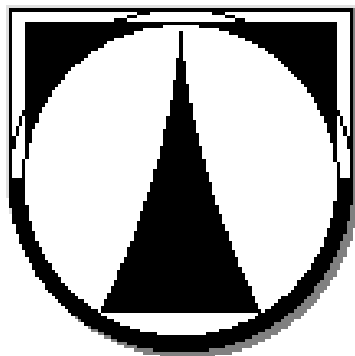


TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Liberec 2011

Michaela Jakubičková

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA TEXTILNÍ

KATEDRA TEXTILNÍ CHEMIE

Obor: 3107R 007

Textilní marketing a technologie výroby

UVOLŇOVÁNÍ PRACHU Z BAVLNĚNÉ TEXTILIE

RELEASE OF DUST FROM COTTON FABRIC

Michaela Jakubičková

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Jakub Wiener, Ph.D.

Konzultant: Ing. Marie Štěpánková

Rozsah práce a příloh

Počet stránek:	64
Počet příloh:	3
Počet obrázků:	16
Počet tabulek:	7
Počet grafů:	8

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Katedra textilní chemie

Školní rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

pro **Michaelu Jakubičkovou**

obor: 3107R 007 Textilní marketing a technologie výroby

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č.111/1998 Sb. O vysokých školách určuje tuto bakalářskou práci:

Název tématu: **Uvolňování prachu z bavlněné textilie**

Zásady pro vypracování

1. Vypracujte rešerši k tématu s pomocí tuzemské, zahraniční literatury a internetu.
2. Bavlněnou textilií poškodte teplem nebo ultrafialovým zářením, připravte řadu vzorků s různou intenzitou poškození.
3. U všech vzorků testujte schopnost uvolňovat prachové částice („prášivost“)
4. Doplnkově sledujte i další mechanické, termické a chemické vlastnosti vzorů (např.: oděr, pevnost, tažnost, chlupatost ...).
5. Diskutujte souvislost mezi poškozením bavlněné textilie a změnami jejích vlastností zejména s ohledem na množství prachu uvolňovaného textilií.

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušila autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním bakalářské práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé bakalářské práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé bakalářské práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědoma toho, že užít své bakalářské práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

Beru na vědomí, že si svou bakalářskou práci mohu vyzvednout v Univerzitní knihovně TUL, po uplynutí pěti let po obhajobě.

V Liberci dne 10.5.2011

.....

podpis

Poděkování

Především bych chtěla poděkovat doc. Ing. Wienerovi, Ph.D. za odborné vedení při práci dále paní Čimburové, Kopecké a Steklé za pomoc, při připravování přístrojů a materiálu. A také Ing. Pavlu Kejzlarovi, paní Ing. Janě Grabmüllerové za snímky z elektronové rastrovací mikroskopie.

Anotace

Uvolňování prachu z bavlněných textilií

Bakalářská práce se zabývá problematikou uvolňování prachu z bavlněné textilie. Pro tento experiment byla použita nepoškozená bavlna dále bavlna poškozená UV zářením a v poslední řadě poškozená přesušením. Tyto vzorky byly testovány přístrojem pro měření prášivosti.

Dále byly provedeny na vzorcích mechanické testy. Oděr na přístroji Martindale a pevnost, tažnost na přístroji TERA test 2300. V práci jsou výsledky testů zaznamenávány v grafech a následně vyhodnoceny v závěru práce.

Klíčová slova:

Prach, vláknový prach, prachové částice, degradace bavlny UV zářením a přesušením

Annotation:

Bachelor thesis deals with the questions of releasing dust from cotton textiles. For this experiment was used undamaged cotton, degradation of cotton by UV radiation and finally overdried cotton. These samples were tested by instrument which measures dustability. There were also carried out mechanical tests on samples. Abrasion on the unit Martindale and strength, elongation on the device TERA test 2300. In thesis are the results recorded in the charts and subsequently evaluated in thesis conclusion.

Key words:

Dust, fibrous dust, dust particles, degradation of cotton by UV radiation and overdry

Obsah

Poděkování	2
Úvod	6
Seznam použitých zkratk	7
1 Teoretická část	8
1.1 Bavlina.....	8
1.1.1 Morfologie bavlny	10
1.1.2 Vlastnosti bavlny	11
1.1.3 Délka a jemnost vláken	11
1.1.4 Pevnost a tažnost vláken.....	12
1.1.5 Omak bavlněných vláken	12
1.1.6 Spalovací zkouška	12
1.1.7 Použití bavlny	12
1.1.8 Ostatní vlastnosti bavlny	13
2 Prach.....	14
2.1 Vláknenný prach.....	14
2.1.1 Rostlinný prach.....	14
2.1.2 Bavlněné prachy	15
2.2 Prach a jeho vliv na lidský organismus	15
2.3 Základní termíny pro hodnocení prachu.....	16
2.4 Měření prášivosti textilií na.....	18
2.5 Přístroj Martindale.....	19
2.5.1 Popis přístroje Martindale	19
3 PRAKTICKÁ ČÁST	20

3.1	Vlastnosti použitého materiálu	20
3.2	Seznam použitých přístrojů	20
3.3	Použitý materiál.....	22
3.4	Měření prášivosti na Prachostroji	23
3.4.1	Technická specifikace filtru použitého pro měření prášivosti.....	24
3.4.2	Výsledky měření prášivosti textilie poškozené UV zářením.....	25
3.4.3	Výsledky měření prášivosti poškozené textilie sušením	26
3.5	Měření pevnosti a tažnosti na trhacím stroji TERA 2300	28
3.5.1	Popis přístroje TIRA test 2300	29
3.5.2	Zjišťování tloušťky na přístroji tloušťkoměru.....	29
3.5.3	Výsledky textilie poškozené UV zářením	29
3.5.4	Výsledky textilie poškozené přesoušením bavlny	30
3.6	Oděr na přístroji Martindale	32
3.6.1	Hodnocení vzorků během měření do doby, kdy byly viditelné změny:	33
3.6.2	Shrnutí oděrové zkoušky:	36
4	ZÁVĚR.....	37
	Seznam tabulek	38
	Seznam grafů	38
	Seznam obrázků	39
	Seznam použité literatury	40

Úvod

Vláknenný prach, o kterém se především zmiňuji a zkoumám v mé bakalářské práci se vyskytuje všude kolem nás. 90% prachu je textilního původu a tento prach nejvíce zatěžuje náš lidský organismus. Při vdechnutí většího množství částecek prachu dochází k onemocnění dýchacích cest. Onemocnění mohou být různá, například Byssinóza. Tato nemoc vzniká při práci se surovou (nečištěnou a nezpracovanou) bavlnou a projevuje se stažením, křečí průdušek při inhalaci. Vzniká pocit ztíženého dýchání.

Cílem práce je zjistit, jak se uvolňují prachové částice z bavlněné textilie. A to nepoškozené bavlny a poškozené dvěma způsoby - ultrafialovým zářením a přesoušením v teplovzdušné komoře. Kvantitativně bude stanoveno množství uvolněného prachu z tkaniny. Na těchto upravených vzorcích bude provedena hlavní zkouška a to měření prášivosti na Prachostroji. Dále budou provedeny mechanické zkoušky a to pevnostní, tahové zkoušky v osnově, oděrové zkoušky na přístroji Martindale a elektronová rastrovací mikroskopie.

Seznam použitých zkratek

PEL – přípustný expoziční limit

UV – ultrafialové záření

hod – hodina

ČSN – česká státní norma

ISO - Mezinárodní organizace pro normalizaci

ot. - otáčka

NB – nepoškozená bavlna

S (1, 3, 5, 7, 9)h – sušení (jednu, tři, pět, sedm, devět) hodin

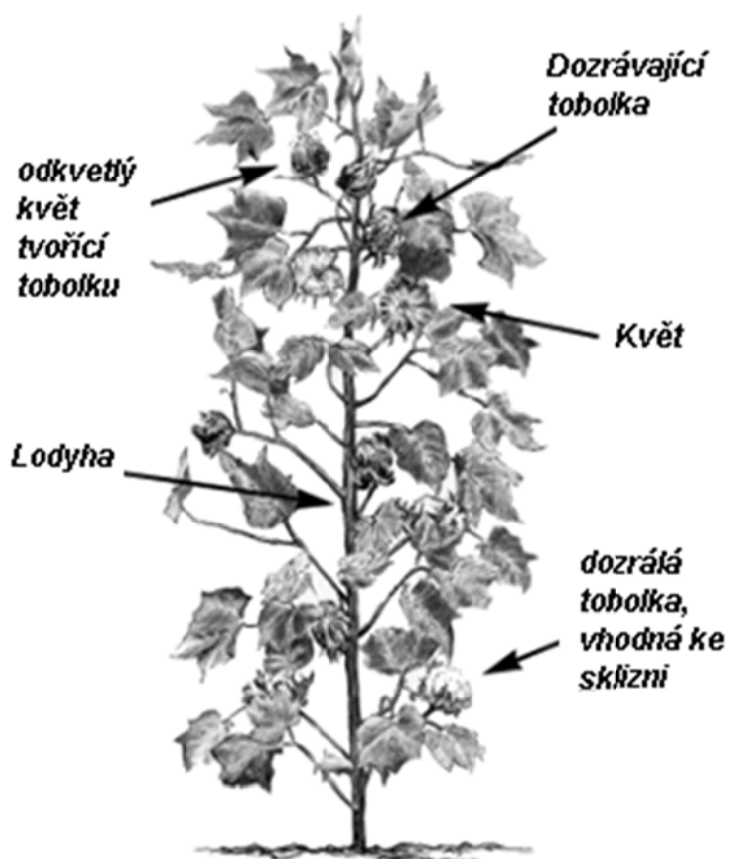
UV (1, 3, 5, 7, 9)h – ozařování ultrafialovým zářením (jednu, tři, pět, sedm, devět) hodin

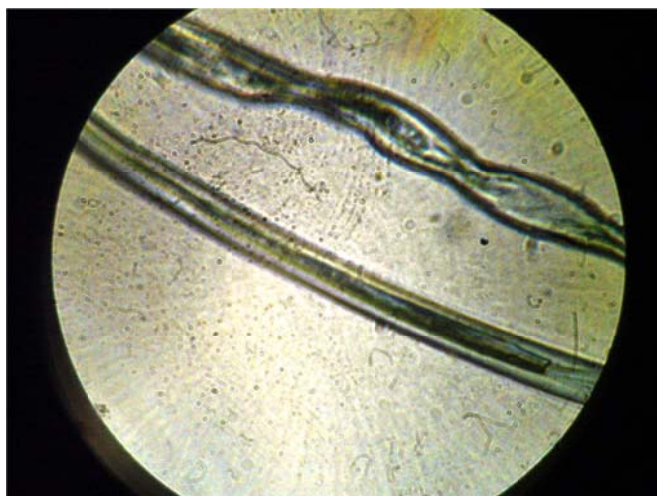
1 Teoretická část

1.1 Bavlina

Bavlina je jedna z nejstarších a nejvíce používaných textilních surovin v dnešní době. Skoro 50 procent vyrobených textilních výrobků obsahuje bavlněná vlákna. Bavlina je získávána z rostliny bavlníku. Tento keř se pěstuje jako jednoletý nebo dvouletý a dosahuje výšky 1,5 – 3 m. Na rostlině začnou vyrůstat tobolečky. Tyto tobolečky, když už jsou zralé, začínají praskat a posléze se z nich uvolní chomáčky vláken (obr. 1).

Zralost bavlny se pozná tím, že tobolečky začnou hnědnout. Dříve se sběr bavlny prováděl ručně do košů, dnes už máme k dispozici sběrací stroje. Poté se odstraňují zbylá semena. Zralé bavlněné vlákno vypadá jako stužka stočená do tvaru šroubovice (obr. 2), v příčném řezu má ledvinkový tvar (obr. 3). [1,2]





Obrázek 2 - podélný pohled na bavlněná vlákna



Obrázek 3 - příčný pohled na bavlněné vlákno

Bavlna je zdrojem nejčistší celulózy. Bavlněné vlákno je tvořeno z cca 92% celulózy.

Složení bavlněného vlákna:

• celulóza	87 – 92 %
• bílkoviny	1 – 2,8 %
• pektiny	0,4 – 1,2 %
• tuky a vosky	0,4 – 0,8 %
• popeloviny	1 – 1,8 %
• pigment	stopy

Toto složení bavlněného vlákna se liší a to podle povětrnostních podmínek, druhu bavlny a její zralosti. [2]

1.1.1 Morfologie bavlny

Model zralého bavlněného vlákna je na obr. 4. Vláknó je tvořeno z lumenu, sekundární stěny, primární stěny a povrchové vrstvy.

Povrchová stěna

Stěnu tvoří kutikula, která je složena z vosků, proteinů a pektinů. Pokud je v kutikule více vosku, vlákno je na omak hladší a lesklejší.

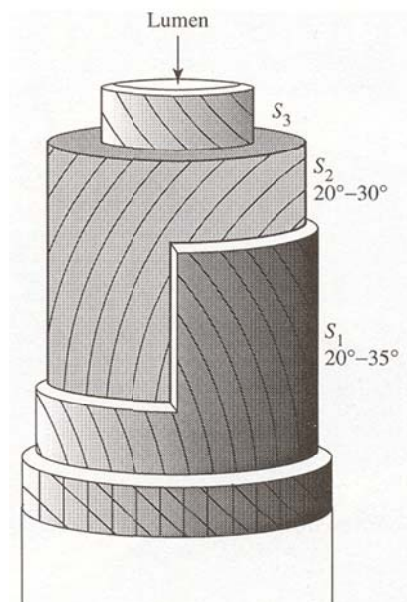
Primární stěna

Primární stěnu tvoří fibrilární svazky. Celulóza je zde obsažena minimálně.

Sekundární stěna

Obsahuje především celulózu. Sekundární stěna tvoří 95% vlákna. Skládá se ze tří vrstev. První vrstva S1 je tvořena spirálami ze svazků fibril. Tloušťka vrstvy S1 je 0,1 μm . Druhou sekundární stěnu tvoří spirály ze svazků fibril a jejich směr se mění v bodech reversace (nejslabším místě vlákna). Třetí vnitřní stěna S3 ohraničuje

lumen a její tloušťka je $0,1\text{ }\mu\text{m}$. [3]



Obrázek 4 - Model zralého bavlněného vlákna [3]

1.1.2 Vlastnosti bavlny

Při hodnocení jakosti a zpracovatelnosti se u bavlny posuzuje:

- Délka a jemnost vláken
- Pevnost a tažnost vláken
- Omak vláken
- Spalovací zkouška
- Použití bavlny

1.1.3 Délka a jemnost vláken

Při prvním technologickém procesu, tzv. odzrňování, mají vlákna různou délku. Tato délka se pohybuje od jisté největší délky až po zcela krátká vlákna. Z balíku

se odebere chomáč bavlny. Z něj jsou postupně vytahována vlákna a jsou řazena od nejdelších po nejkratší tak, aby jejich konec ležel na společné přímce, tím vytváří typický obraz tzv. kladeného staplu.

1.1.4 Pevnost a tažnost vláken

Bavlněná vlákna, která po odzrnění dosahují vysoké kvality, mají minimální hodnotu pevnosti 5,3 cN/dtex. Mezi absolutní a měrnou pevností je rozdíl, který je závislý na obsahu celulózy v sekundární stěně. Bavlny, které se řadí mezi jemné druhy, mají nízkou pevnost. Hrubé bavlny mají pevnost vyšší.

1.1.5 Omak bavlněných vláken

Plný, hutný omak mají bavlny, které jsou zralé. Omak závisí na kvalitě bavlny, tedy na její jakosti. Znečištěné bavlny jsou drsné a tvrdé. Nezralá či mrtvá bavlna snadněji vytváří žmolky. [1]

1.1.6 Spalovací zkouška

Bavlna hoří rychle a to jasným plamenem. Po spálení bavlny zůstává světle šedý popel. Bavlněné vlákno zapáchá po hořícím papíru. [4]

1.1.7 Použití bavlny

Bavlna je jedna z nejběžnějších textilních surovin, které se používají. Má využití v široké škále sortimentu např.:

- výrobky osobní spotřeby:
Prádlové tkaniny, šatovky, různé podšívkové tkaniny, ložní prádlo, ručníky, kapesníky.
- bytové textilie:
Záclony, krajky apod.
- výrobky pro průmyslové využití:
Obuvnictví, filtrační tkaniny, izolační materiály, šicí nitě apod.

- výrobky pro zdravotnické účely:
Vata, tampóny, obvazový materiál.

1.1.8 Ostatní vlastnosti bavlny

Při 20°C je hustota bavlny v rozmezí mezi 1 500 kg.m⁻³ až 1 550 kg.m⁻³. Navlhavost úplně vysušené bavlny činí 8,5% z její hmotnosti. V prostředí se zvýšenou vlhkostí dokáže bavlna dokonce pojmout až 23% vlhkosti. Jestliže nám stoupá vlhkost, tak roste i pevnost a tažnost bavlněných vláken. Izolační schopnost bavlněných vláken za sucha je uspokojivá, avšak při namočení bavlny se úplně ztrácí. Surová bavlna ve vlhkém prostředí chytá plíseň, což může způsobit degradaci vláken. Máme-li bavlnu bělenou či barvenou, stoupá odolnost těchto vláken. Působí – li na bavlněná vlákna delší dobu teplota kolem 140°C, dochází ke ztrátě pevnosti. Působením teplotou nad 200°C začíná bavlna hnědnout a při vyšších teplotách zuhelnatí. [5]

2 Prach

Do nejrozšířenějších škodlivin, se kterými se člověk setkává v běžném životě, je prach. Setkává se s ním jak v běžném životě, tak na pracovišti. Prachem se rozumí hmotné částice, které poletují v ovzduší. [6] O tom, jestli to je prach nebo není, rozhoduje velikost těchto částic. Prachové částice se většinou pohybují o velikostech řádově desítek nanometrů až desítek mikrometrů. Někdy tyto částice bývají i větší. [7]. Hmotné částice, které jsou rozptýlené ve vzduchu, odborně nazýváme aerosoly. Aerosolem nazýváme částice, rozptýlené v plynu. Dělíme je podle skupenství na pevné a kapalné. [8] Prach z bavlny řadíme mezi prachy s dráždivým účinkem, kde může být také označen jako vlákenný. [7]

2.1 Vlákenný prach

Částice o délce větší než 5 μ m se považuje za prachové vlákno. [7] Bavlnu řadíme mezi organické prachy vláknitého charakteru. Dále jí řadíme do skupiny prachů rostlinného původu.

2.1.1 Rostlinný prach

Rostlinný prach je definován jako aerosol bez ohledu na povahu částic. Organické prachy mají různé biologické účinky a podle působení se dělí do tří skupin:

První skupina zahrnuje takové prachy, které vyvolají alergii horních dýchacích cest (senná rýma, astma).

Do druhé skupiny se řadí prachy z rostlinných vláken, například s plodů bavlny. Vyvolávají nealergickou reakci dýchacích cest.

Do třetí skupiny se řadí prachy z organických látek (například seno), které vyvolávají různé choroby. Příkladem je choroba zvaná „farmářská plíce“ [9]

2.1.2 Bavlněné prachy

Bavlněné prachy jsou především složeny z celulózových vláken, ze zbytků rostlin, ze zeminy a z živých mikroorganismů. Složení a koncentrace rostlinných prachů v továrnách kolísají. Jedny z hlavních faktorů, které ovlivňují koncentraci prachu v ovzduší, je druh výrobního procesu, jakost zpracovávaného materiálu, způsob větrání pracoviště apod. Složení prachu kolísá v závislosti na přítomnosti materiálu nerostlinného původu. Do značné míry výsledky měření koncentrace závisí na prostorové orientaci odběrových přístrojů, rychlosti a směru odběru [9,10].

2.2 Prach a jeho vliv na lidský organismus

Nejčastější cesta, kterou vstupuje prach do lidského organismu, jsou dýchací cesty. V horních cestách dýchacích jsou zadržovány hrubé prachové částice. Řasinkový epitel, kterým je vystlána nosní dutina, se pohybuje a hrubé prachové částice se dostávají s hlenem do nosohltanu a jsou spolknuty, vykašlány nebo vykýchány. Částice, které jsou větší než 5 μ m, většinou zachytí horní cesty dýchací. Menší částice pronikají hlouběji. Čím je menší velikost prachových částic, tím více se zvyšuje riziko, že se dostanou do plicních sklípků. Pro částice pod 3 μ m je toto riziko vyšší než 50%. Frakce prachu, tvořená malými částicemi, vdechnutá až do plic, je nejnebezpečnější z hlediska zdravotního rizika. Zde musíme brát v úvahu i to, že látky přítomné v ovzduší jsou zachycovány na textiliích. V jakém množství, to záleží na konstrukci textilie, fyzikálních podmínkách okolního prostředí a druhu vlákenného materiálu. Zachycené znečišťující látky se spolu s vlákenným prachem z textilie uvolňují a prostřednictvím respirabilní složky vnikají do lidského organismu [6, 10].

Dále vysoká koncentrace prachu v ovzduší způsobuje usazování prachových částic v ústech, nosu i uších. Dlouhodobá expozice těmto podmínkám přetěžuje samočistící mechanismy plic, snižuje obranyschopnost člověka a může vést ke vzniku chronického zánětu průdušek. Účinek dráždivých prachů se projevuje drážděním sliznic dýchacích cest, pokožky a spojivek očí, někdy může docházet i k alergickým reakcím. Organické prachy mohou vyvolávat přecitlivělost, projevující se jako průduškové astma. [6]

2.3 Základní termíny pro hodnocení prachu

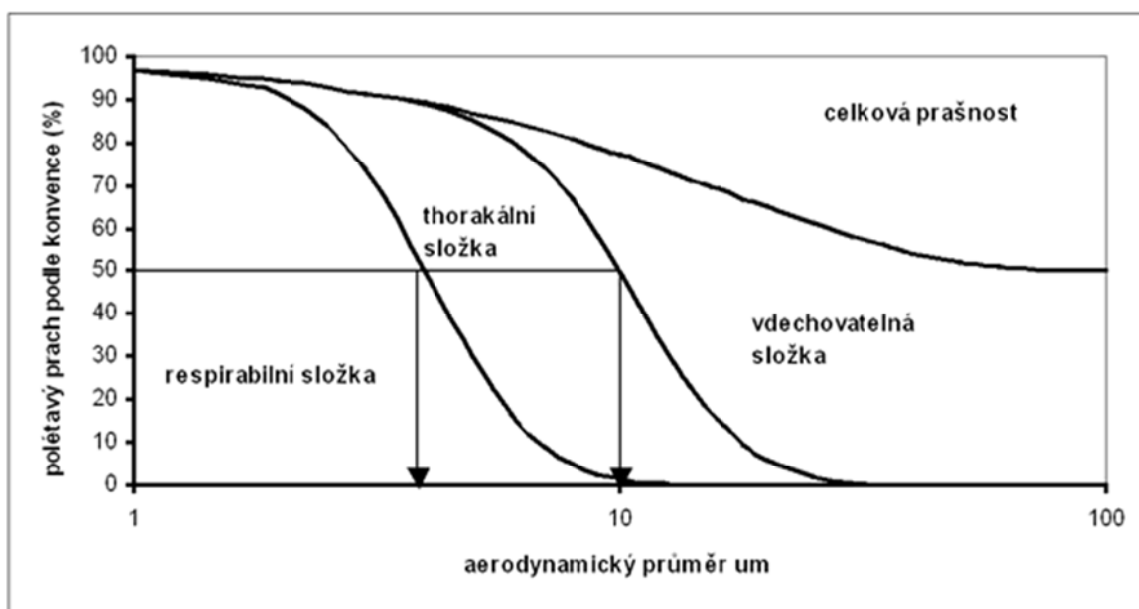
Důležité je si uvědomit, že čím menší je prachová částice, tím hlouběji se dostane do dýchacího ústrojí. Proto si zde definujeme základní pojmy, které umožňují pochopení principů působení prachových částic.[11,12,13]

- **Aerodynamický průměr částice D** - průměr koule o hustotě 1g.cm^{-3} se stejnou ustálenou rychlostí způsobenou gravitační silou v klidném ovzduší, jako má částice za podmínek, co se týče teploty, tlaku a relativní vlhkosti.
- **Vdechovatelná (inhalable) frakce** - hmotnostní frakce prachu rozptýleného ve vzduchu, která je vdechnuta nosem a ústy.
- **Thorakální (thoracic) frakce** - hmotnostní frakce vdechovaných částic, které pronikají za hrtan.
- **Respirabilní (respirable) frakce** - hmotnostní frakce vdechovaných částic pronikajících do dýchacích cest, kde není řasinkový epitel.
- **Dýchací zóna** - prostor v blízkosti úst a tváří, přesněji definován jako polokulový prostor (obecně o poloměru 0,3 m) se středem v polovině spojnice obou uší a vymezený rovinou tváře, která prochází touto spojnici, vrcholem hlavy a ohryzkem.
- **PEL (přípustný expoziční limit)** – celosměnový časově vážený průměr koncentrací aerosolů, plynů a par v pracovním ovzduší, jimž mohou být vystavení zaměstnanci při osmihodinové pracovní době, aniž bych u nich došlo k poškození zdraví i při celoživotní pracovní expozici. [6].

Přípustné expoziční limity dělíme:

- pro celkovou koncentraci, neboli vdechovanou frakci prachu, kterou označujeme jako PEL.
- pro respirabilní frakci prachu je označení PEL.

Zde na uvedeném obrázku 5 vidíme, kolik procent prachu vdechneme do jaké části lidského organismu:

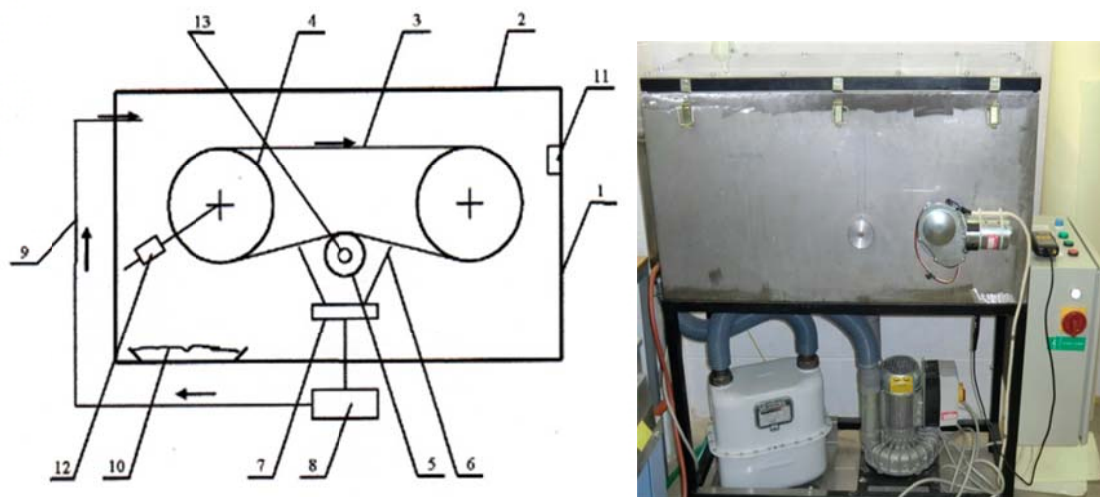


Obrázek 5 - Vdechovatelná, thorakální a respirabilní konvence jako procenta z polétávajícího prachu[6]

Ve výše uvedeném obrázku je vyznačeno, že 50% polétavého prachu s $D = 10 \mu\text{m}$ je v thorakální frakci. V obrázku je také zřetelně vidět, že 50 % polétavého prachu s $D = 4 \mu\text{m}$ je v respirabilní frakci. [6]

2.4 Měření prášivosti textilií na Technické univerzitě v Liberci

Přístroj PRACHOSTROJ byl vyvinut na Technické univerzitě v Liberci na katedře textilní chemie. Jeho podstatou je simulace tření textilie o textilií kontaktem odíracích ploch. Stroj je vyobrazen na obr. č. 6



Obrázek 6 - Prachostroj

- 1 – klimatizovaná komora
- 2 – odnímatelné víko
- 3 – vytvořený nekonečný pás z testované textilie
- 4 - velkopřůměrové vodící válce
- 5- odírací element
- 6 – sběrný trychtýř
- 7 – sítko
- 8 – odsávací zařízení vzduchu
- 9 – přívod vzduchu do klimatizované komory
- 10 – nádoba na suspenzi pro vytvoření relativní vlhkosti vzduchu
- 11 – čidlo pro měření teploty a relativní vlhkosti v komoře
- 12 – závaží pro regulaci přtlaku

Postup měření a princip stroje je následující:

V klimatizované komoře je docilována relativní vlhkost pomocí vložené

chemikálie (pro 65 % je využíván nasycený roztok dusitanu sodného). Okamžitá vlhkost a teplota je měřena čidlem. Po klimatizování vzorků je z testované tkaniny vytvořen nekonečný pás, který se navleče na odvalovací válce. Na odírací element je navlečen a připevněn další kus testované tkaniny. Ke středu pravého odvalovacího válce je připevněna spojka, která zajišťuje propojení mezi elektrickým motorkem a odvalovacími válci. Po zapnutí stroje se válce začnou pohybovat jedním směrem. Odírací plochy textilií začnou simulovat tření textilie o textilií. Třením dochází k uvolňování textilních povrchových vláken. Tento vlákenný prach je odsáván odsávací pumpou do sběrného trychtýře a pokračuje do filtrační přepážky. K zachycení prachových částic je použit filtr. Nejlépe takový filtr, který má póry menší než je průměr prachových částic. Je důležité zachytit, pokud možno, veškerý uvolněný prach. [14]

2.5 Přístroj Martindale

Kruhový bavlněný vzorek, který je zachycen v odíracím přístroji Martindale se odírá postupným pohybem při 9 kPa zatížení o oděrací bavlněnou textilií, který sleduje Lissajousův obrazec. Vzorek je vystaven namáhání po určitých intervalech.

2.5.1 Popis přístroje Martindale

Přístroj se skládá ze základní desky, na které jsou umístěny oděrací stoly a pohonný mechanismus. Pohonný mechanismus se skládá ze dvou vnějších pohonů a jednoho vnitřního pohonu, které způsobují, že vodící deska držáků vzorků sleduje Lissajousův obrazec. Vodící deska držáků vzorků je zasunuta do tělesa držáku vzorku. Na horní část čepu se připevní závaží o hmotnosti (595-597) g. Mezi závažím a čepem nesmí být žádná vůle. Držák vzorku se skládá z tělesa, vložky a upínacího vzorku. Počítadlo počítá každou otáčku. Otáčka je cca 1 ot./s. Vodící deska je kovová a v ní jsou vyřezané 3 vodící drážky pro hnací čepy pohonných jednotek. Vodící drážky a hnací čepy vytvářejí stejnoměrný plynulý pohyb vodící desky. Pro měření oděru jsou potřeba dva vzorky - jeden o průměru 40 mm (tento vzorek je posléze vážen a zkoumán), druhý vzorek o průměru 140 mm, o který se odíraný vzorek odírá. Vzorky byly upnuty do přístroje. Byly dány lícovou stranou k sobě. [15]

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Vlastnosti použitého materiálu

K veškerým experimentům byla použita bavlněná tkanina.

Parametry bavlněné tkaniny:

• materiál	100% bavlna
• vazba	plátno
• plošná hmotnost	145g/m ²

3.2 Seznam použitých přístrojů

Typy přístrojů:

- Sartorius – digitální váhy (obr. 7)
- Klimatizující komora pro měření prášivosti (obr. 8)
- Martindale – přístroj pro měření oděru textilie (obr. 9)
- TIRAtest 2300 – přístroj pro měření pevnosti a tažnosti textilií (obr. 10)



Obrázek 7 - digitální váhy



Obrázek 8 - klimatizující komora



Obrázek 9 - TIRA test 2300 – trhačka



Obrázek 10 - Martindale

3.3 Použitý materiál

Pro veškeré testy byl použit jeden typ materiálu - bavlněná tkanina. Její technické parametry jsou uvedeny výše. Tato tkanina byla ozářena UV zářením. Ozařování probíhalo ze vzdálenosti 60 cm od vzorku. Materiál byl předem připraven a nastříhán pro testování. Vzorky byly ozařovány po dobu 1 hod., 3 hod., 5 hod., 7 hod. a 9 hod.

Teplota v místnosti, kde docházelo k ozáření, byla 19°C a relativní vlhkost 48%. Tyto vzorky byly klimatizovány po stanovenou dobu před danými testy.



řujícími

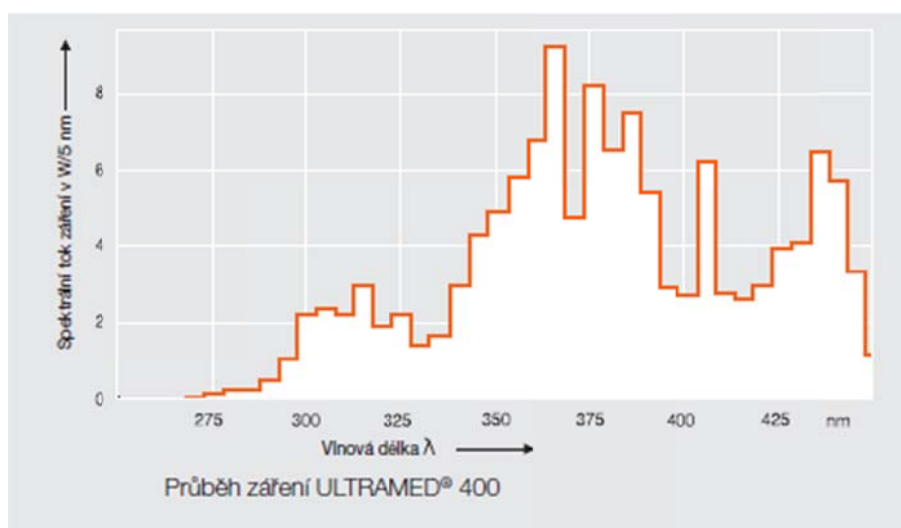


Obrázek 12 - výbojka v UV lampě

Technická specifikace výbojky:

Název výbojky: ULTRAMED 400

Další specifikace jsou uvedeny v příloze 3.



Další vzorky bavlněné tkaniny byly přesoušeny v horkovzdušné komoře. Teplota v komoře činila 120°C po celou dobu přesoušení. Materiál byl nastříhán předem a posléze dán do komory. Vzorky byly přesoušeny v intervalech 1 hod., 3 hod., 5 hod., 7 hod. a 9 hod.



Obrázek 13 - teplovzdušná komora

3.4 Měření prášivosti na Prachostroji

Obě tkaniny, poškozené UV zářením i přesušené, prošly tímto měřením. Pro toto měření byly potřeba dva typy vzorků. První o rozměrech 150 x 15 cm a druhý 30 x 15 cm. Z většího vzorku byl vytvořen nekonečný pás. Byl sešit polyesterovou nití. Tento pás byl navlečen mezi dva velkopřůměrové válce. Vzorek o menších rozměrech byl nasunut a připevněn na odírací váleček, který byl umístěn pod velkopřůměrovými válci. Pohybem nekonečného pásu dochází k uvolňování povrchových vláken. Tyto vlákna byla pomocí odsávací pumpy odsávána přes sběrný trychtýř do filtrační přepážky. Na tuto přepážku byl vystřižen filtr ze skleněných vláken, který se rozkládal po celé ploše. Parametry tohoto filtru jsou uvedeny v tabulce č. 1.

3.4.1 Technická specifikace filtru použitého pro měření prášivosti

Filtr, který byl použit, je vyroben ze 100 % skleněných mikrovláken. Vyznačuje se vysokou filtrační účinností a nízkou tlakovou ztrátou.

Tabulka 1 - specifikace skleněného filtru

VLASTNOSTI	JEDNOTKA	TYPICKÉ HODNOTY	NORMA
Plošná hmotnost	g/m ²	75	ISO 536
Tloušťka při 50kPa přítlaku	mm	0,3	ISO 534
Účinnost	%	99,9	ASTM D2986
Propustnost při 200 Pa	l/m ² s	40	ASTM D2986
Tlaková ztráta při 5,33 cm/s	Pa	200	ASTM D2986
Tržná délka podél	m	200	ISO 1924 – 2
Protažení podél	%	1,5	ISO 1924 – 2
Tržná délka napříč	m	150	ISO 1924 – 2
Protažení napříč	%	2,5	ISO 1924 – 2
Obsah popela	%	99,5	ISO 2144

Testování prášivosti probíhalo každých 10 min po dobu 90 min. Textilie se na válcích v komoře klimatizovala 1 hod před započítáním testování. 65% relativní vlhkost, při níž probíhalo klimatizování, byla zajištěna pomocí dusitanu sodného. V průběhu měření tato vlhkost kolísala. Množství uvolněného textilního prachu je zjišťováno gravimetricky na analytických vahách. Prášivost textilie se vypočte jako rozdíl hmotnosti čistého filtru a filtru s nafiltrovaným bavlněným prachem, protože vzduch cirkuluje v hermeticky uzavřené komoře a filtruje se pouze prach uvolněný z bavlněné textilie, nikoliv z okolního prostředí.

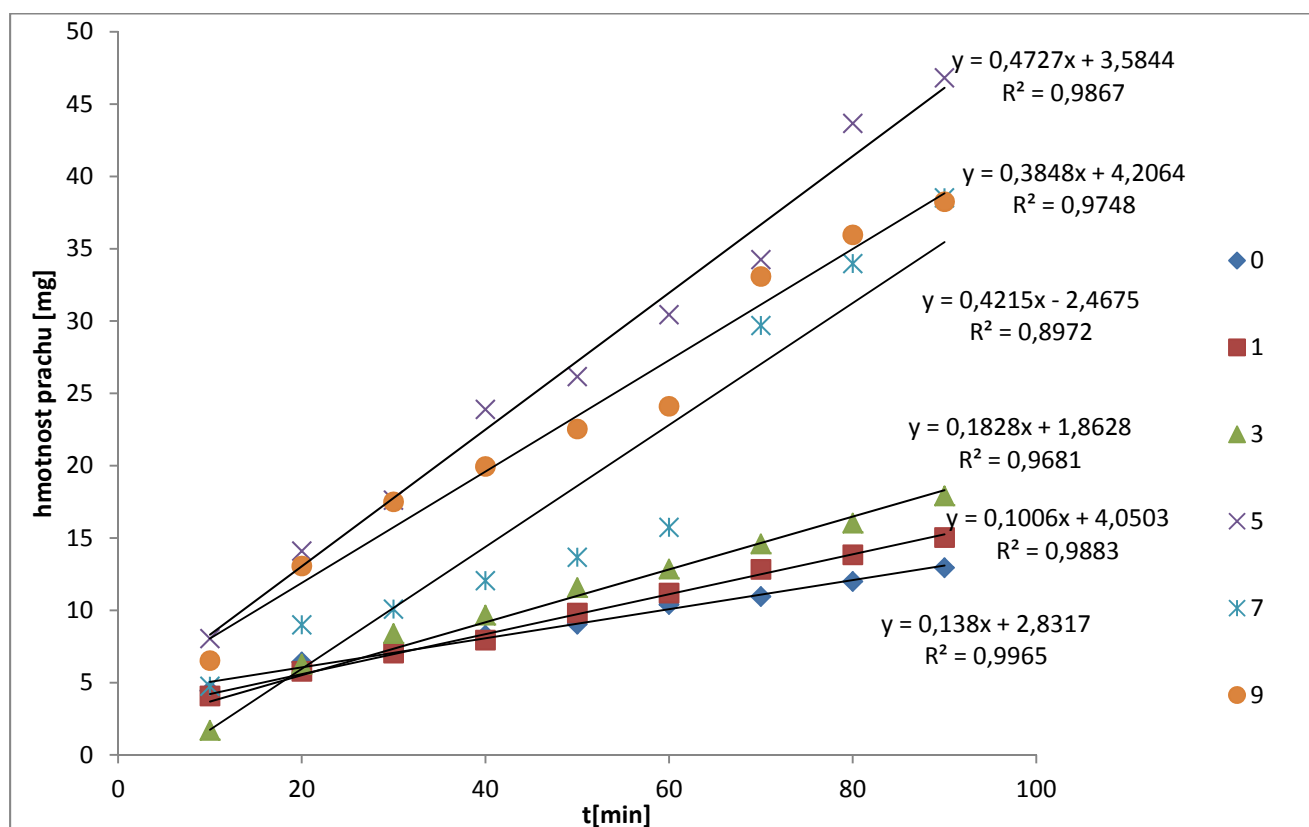
3.4.2 Výsledky měření prášivosti textilie poškozené UV zářením

V tabulce č. 2 můžeme vidět, jak narůstá množství prachových částic z bavlny poškozené UV zářením.

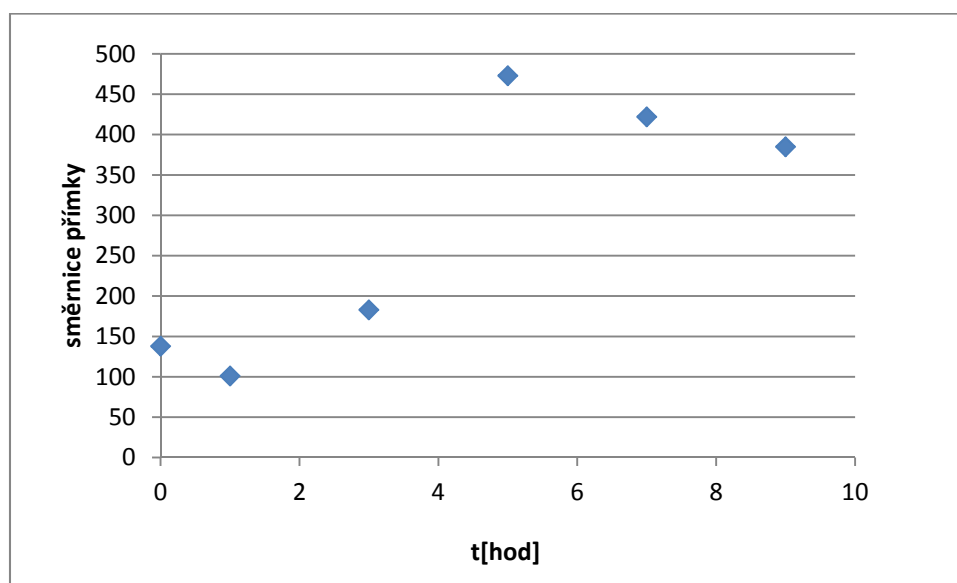
Tabulka 2 - hmotnost uvolněného prachu z tkaniny ozářené UV zářením

	Hmotnost uvolněného prachu [g]								
	V čase 10 min	V čase 20 min	V čase 30 min	V čase 40 min	V čase 50 min	V čase 60 min	V čase 70 min	V čase 80 min	V čase 90 min
BA původní	0,00445	0,00643	0,0072	0,00828	0,00904	0,01040	0,01095	0,012	0,01295
BA 1h UV	0,00408	0,00579	0,00705	0,00795	0,00981	0,01120	0,01284	0,01384	0,01504
BA 3h UV	0,00170	0,00628	0,00840	0,00967	0,01157	0,01286	0,01459	0,01603	0,01791
BA 5h UV	0,00804	0,01410	0,01762	0,02389	0,02616	0,03044	0,03425	0,04367	0,04682
BA 7h UV	0,00475	0,00900	0,01008	0,01205	0,01367	0,01573	0,02969	0,03397	0,03852
BA 9h UV	0,00653	0,01307	0,01751	0,01995	0,02254	0,02411	0,03309	0,03596	0,03825

Hodnoty z tabulky č. 2 byly vyneseny do grafu č. 1 a č. 2



Graf 1 - množství uvolněného prachu v závislosti na době otěru tkaniny ozářené UV zářením



Graf 2 – směrnice přímky vyjadřující prášivost v závislosti na době ozařování

Z grafů č. 1 a č. 2 je patrné, že nepoškozená bavlna prášila trochu více než bavlna ozářena UV zářením po dobu jedné hodiny. Z grafu je zřejmé, že ozařování bavlněné tkaniny déle než po dobu jedné hodiny zvyšuje prášivost bavlněné textilie. Prášivosti tkaniny ozařované po dobu pět hodin byly naměřeny v jiný den, což pravděpodobně ovlivnilo naměřené hodnoty.

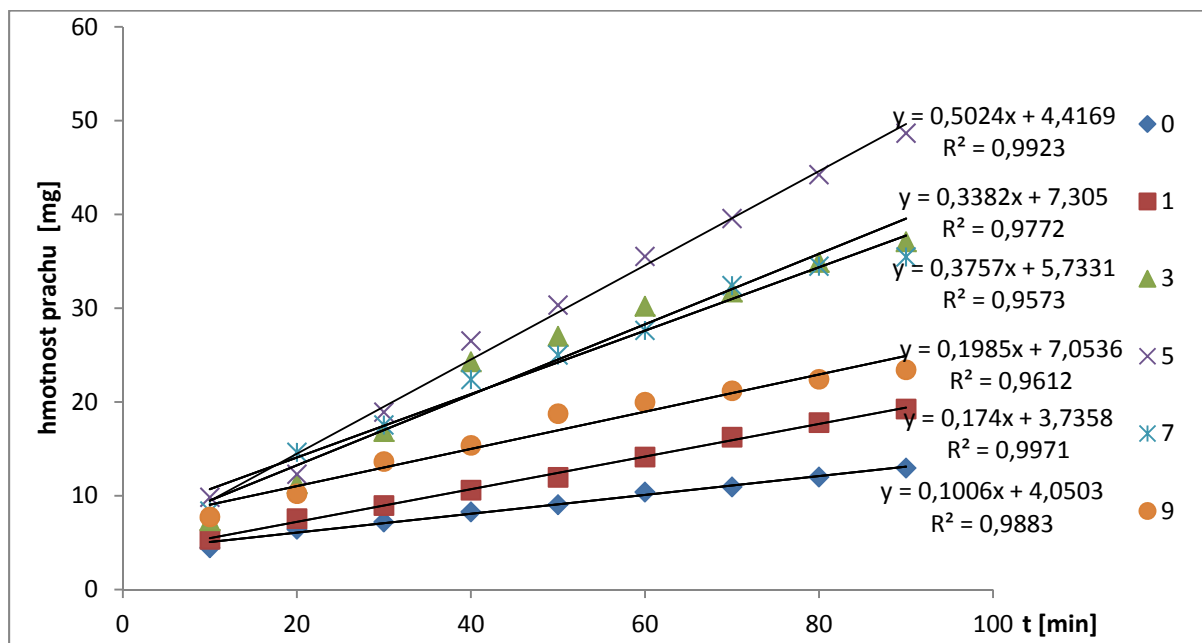
3.4.3 Výsledky měření prášivosti poškozené textilie sušením

V tabulce č. 3 jsou zaznamenány výsledky měření bavlny poškozené přesoušením v teplovzdušné komoře.

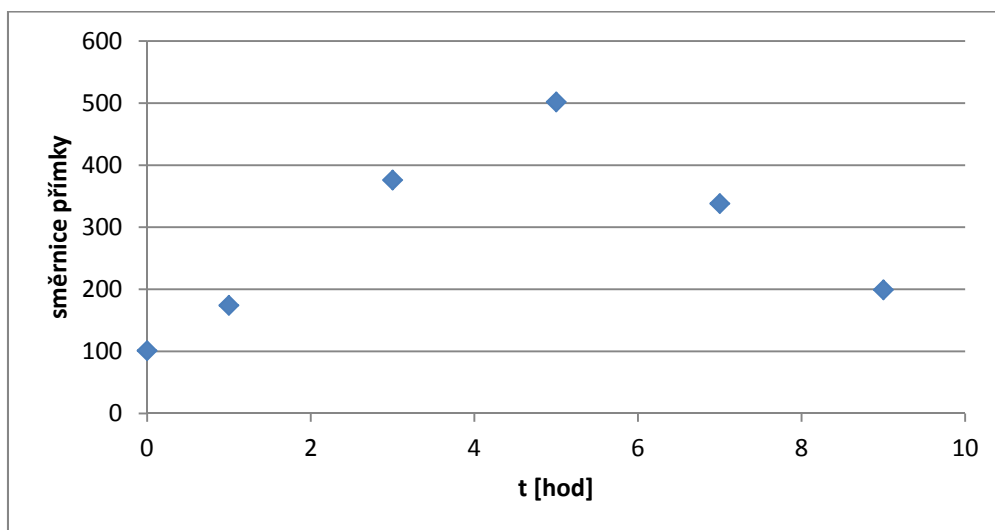
Tabulka 3 - hmotnost uvolněného prachu z bavlněné textilie poškozené přesoušením

	Hmotnost uvolněného prachu [g]								
	V čas 10 min	V čas 20 min	V čas 30 min	V čas 40 min	V čas 50 min	V čas 60 min	V čas 70 min	V čas 80 min	V čas 90 min
BA původní	0,00586	0,00977	0,01191	0,01474	0,01701	0,01910	0,0242	0,02573	0,02686
BA 1h S	0,00536	0,00757	0,00897	0,01060	0,01196	0,01413	0,01625	0,01781	0,01925
BA 3h S	0,00735	0,01128	0,01685	0,02429	0,02700	0,03020	0,03173	0,03488	0,03709
BA 5h S	0,00984	0,01229	0,01891	0,02650	0,03032	0,03552	0,03956	0,04424	0,04866
BA 7h S	0,00837	0,01463	0,01754	0,02239	0,02501	0,02763	0,03241	0,03447	0,03547
BA 9h S	0,00775	0,01022	0,01365	0,01538	0,01875	0,01998	0,02120	0,02243	0,02344

Hodnoty z tabulky č. 3 byly vyneseny do grafu



Graf 3 - množství uvolněného prachu z tkaniny poškozené přesoušením



Graf 4 - směrnice přímků vyjadřující prášivost v závislosti na době přesoušení

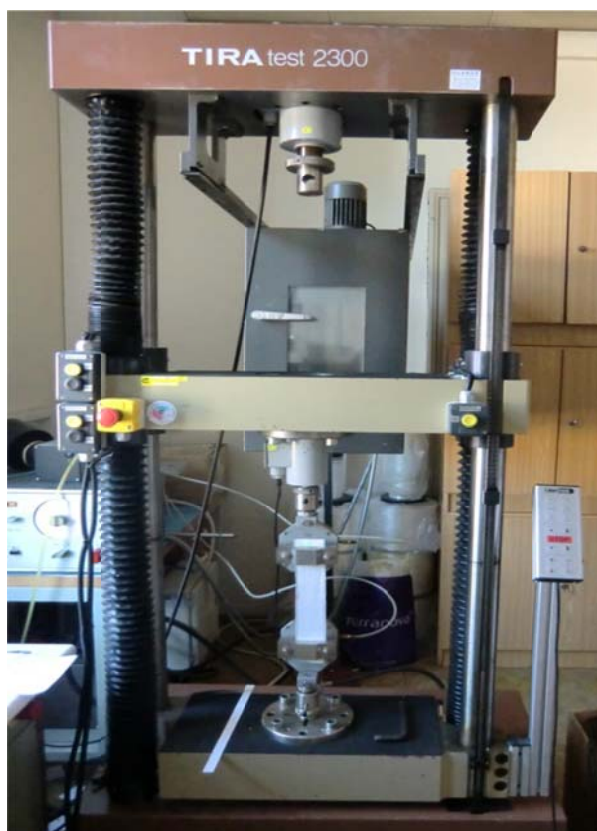
Z grafů č. 3 a č. 4 je jasné, že nejméně prášila nepoškozená bavlna. Prášivost postupně narůstala až do páté hodiny přesoušení a po páté hodině začalo množství uvolněného prachu klesat.

Shrnutí prášivosti bavlněné textilie:

Krátkodobé působení UV záření snižuje prášivost textilie. Pokud je ozařována déle než hodinu, začíná se zvyšovat prášivost bavlněné textilie.

Vzorky poškozené přesušením v teplovzdušné komoře práší více než nepoškozená bavlna. Hodnoty poškozené textilie narůstají do páté hodiny přesoušení a poté množství uvolněného prachu klesá.

3.5 Měření pevnosti a tažnosti na trhačím stroji TERA 2300



Obrázek 14 – trhačka



Obrázek 15 - uchycení vzorku v čelistech

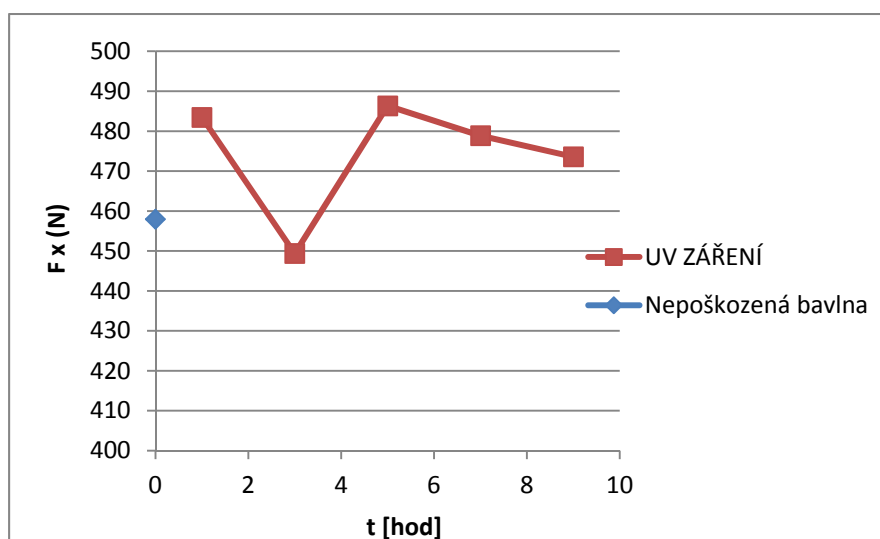
3.5.1 Popis přístroje TIRA test 2300

Při zkoušce byl použit dynamometr TIRATEST 2300 s rozsahem měření síly do 1000 N. Testováno 5 vzorků po osnově. Jejich upínací délka byla 200mm a rychlost zatěžování: 100mm/min. Testování probíhalo podle normy ČSN ISO 13934-1 (třídící znak: 80 0812). Byla použita metoda Strip. To znamená, že testovaný materiál byl celý upnut do čelistí zkušebního přístroje. Vzorek o rozměru 6 x 30 cm byl upnut mezi pneumatické čelisti. Po spuštění přístroje se čelisti začaly od sebe odtažovat a na vzorek působila tahová síla. Tato síla spolu s tažností materiálu byla zaznamenána v příloze tabulce č. 1. Stroj byl řízen počítačově. Výsledky byly též vyhodnoceny pomocí počítače. Abychom mohli provádět tuto zkoušku, musíme znát průměrnou tloušťku materiálu pro výpočet maximální síly a tažnosti. Proto před tímto měřením bylo provedeno měření tloušťky testované tkaniny na tloušťkoměru.

3.5.2 Zjišťování tloušťky na přístroji tloušťkoměru

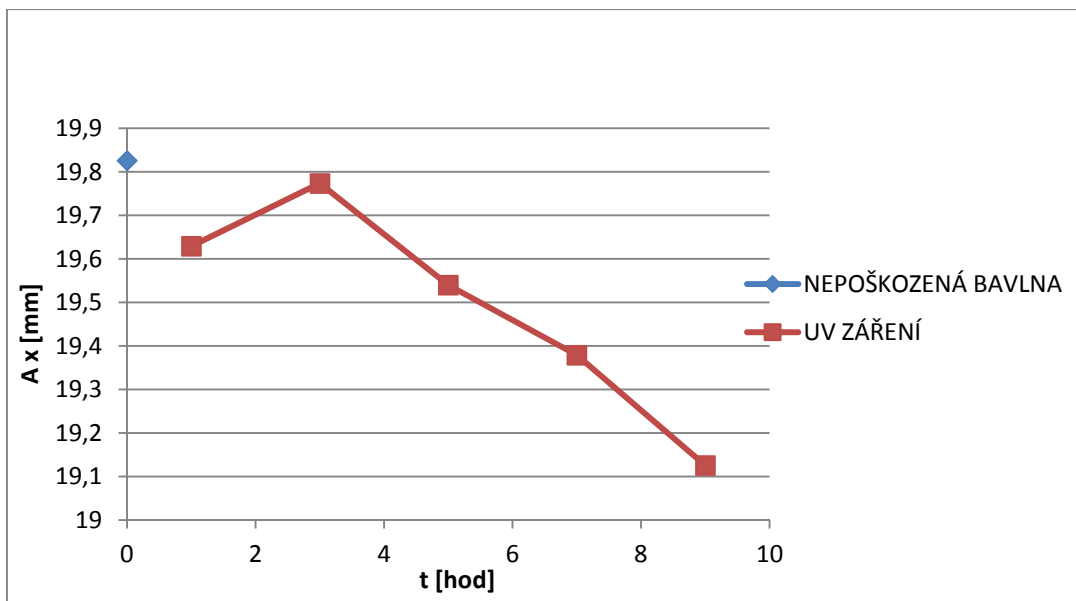
Toto měření bylo provedeno podle normy ČSN ISO 5084, třídícím znakem normy je 80 0844. Tlak, kterým působí přístroj na tkaninu je 1 kPa. Doba působení je 30 sekund. Plocha čelisti je 1 000mm². Tímto přístrojem byly změřeny dva náhodně vybrané vzorky z každého typu a doby poškození. Celkový průměr tloušťky materiálu činil 0,36 mm.

3.5.3 Výsledky textilie poškozené UV zářením



Graf 5- pevnostní závislost mezi nepoškozenou bavlnou a poškozenou UV zářením

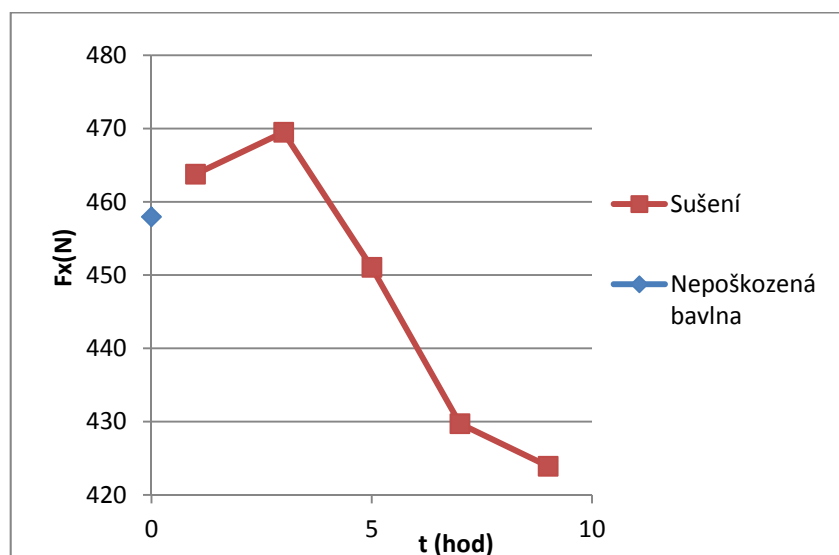
Graf č. 5 ukazuje, že pevnost bavlny byla UV zářením ovlivněna jen nepatrně.



Graf 6 - hodnoty tažnosti nepoškozené bavlny a bavlny poškozené UV zářením

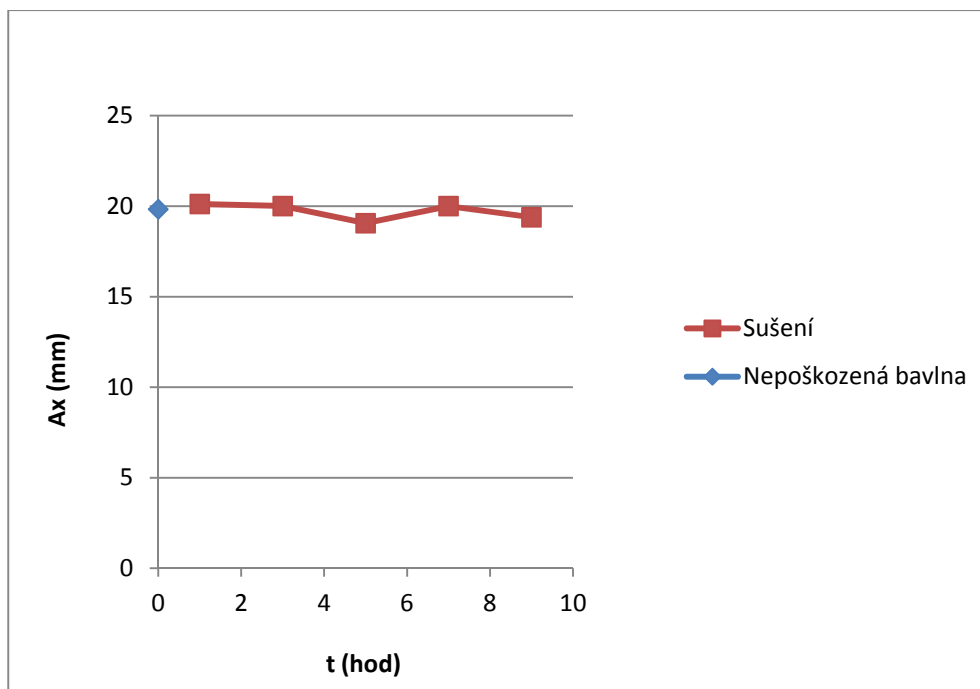
Graf č. 6 ukazuje, že s rostoucí dobou ozařování klesá tažnost bavlněné tkaniny.

3.5.4 Výsledky textilie poškozené přesoušením bavlny



Graf 7- pevnost bavlny v závislosti na přesoušení

Z grafu č. 7 je zřejmé, že hodnoty pevnosti bavlněné textilie v důsledku přesoušení nejprve rostou. Maximální hodnot je dosaženo po třech hodinách přesoušení. Po této době pevnost prudce klesá.



Graf 8 - tažnost bavlněné tkaniny v závislosti na době přesoušení

Z grafu č. 8 je patrné, že hodnoty tažnosti nejsou ovlivněny dobou přesoušení.

3.6 Oděr na přístroji Martindale



Obrázek 16 - Martindale - přístroj na měření oděru textilie

Na tomto přístroji byly měřeny vzorky nepoškozené a poškozené bavlněné textilie. Přístroj je řízen digitálním dotykovým displejem, kde byly nastaveny intervaly, ve kterých docházelo k oděru. Na tomto přístroji byly měřeny dva parametry

- Úbytek hmotnosti podle normy ISO 12947 - 3
- Odírání vzorku do přetržení prvního vazného bodu podle normy ISO 12947 - 2

Vzorky byly odřeny při stanoveném počtu otáček, následně byly štětečkem dvakrát, vždy ve stejném směru, očištěny a poté opět upnuty do přístroje.

Z tabulek č. 4 a č. 6 vidíme, kdy došlo k prodření, tedy k úbytku hmotnosti a kdy se přetrhl vazný bod. K protrhnutí došlo při počtu otáček, kdy končí hodnoty o úbytku hmotnosti.

Měření hodnot probíhalo za definovaných podmínek - teplota činila 20°C, relativní vlhkost byla 46% a tlak 97,06 kPa.

3.6.1 Hodnocení vzorků během měření do doby, kdy byly viditelné změny:

Při 100 ot. – vzorky se mírně rozvlákňují.

Při 500 ot. – vzorky začínají ztrácet svojí hmotnost podstatně rychle.

Při 1000 ot. – Ze vzhledu vzorků je patrné, že vlákna migrovala na povrch textilie a je vidět, že se pomalu odchlípují z povrchu pryč. Vazný bod stále neporušen. Více se odlamují vlákna přesušená. Nejvíce se tvoří žmolky na nepoškozené bavlněné textilií.

Při 2000 ot- vlákna z povrchu vzorku se po celé ploše odlamují. Bavlněná textilie poškozená UV- zářením v intervalu pět, sedm a devět hodin se protrhla při tomto počtu otáček.

Při 3000 ot. – došlo k protržení vazného bodu nepoškozené bavlny, poškozené sušením v intervalu od jedné do tří hodin. Ostatní vzorky se dále rozvlákňují.

Tabulka 4 - úbytek hmotnosti odíraných vzorků do 2 000 otáček

Vzorky	Váha vzorků v gramech [g]				
	Původní váha	Počet	Počet	Počet	Počet
		otáček 100	otáček 600	otáček 1 000	otáček 2 000
NB	0,1907	0,1898	0,1895	0,1894	0,1869
UV 1h	0,1857	0,1852	0,1844	0,1805	0,1771
UV 3h	0,1756	0,1747	0,1707	0,1683	0,1644
UV 5h	0,179	0,1782	0,1747	0,1733	0,171
UV 7h	0,1878	0,187	0,1835	0,1821	0,1798
UV 9h	0,1809	0,1804	0,177	0,1748	0,1706
S 1h	0,199	0,1978	0,1973	0,1932	0,1895
S 3h	0,2084	0,207	0,2054	0,2015	0,1947
S 5h	0,2135	0,2127	0,2117	0,2111	0,2097
S 7h	0,1854	0,1847	0,184	0,1836	0,1824
S 9h	0,1965	0,1963	0,1956	0,1955	0,1944

V tabulce č. 4 jsou zaznamenány úbytky hmotnosti všech testovaných materiálů do 2 000 otáček. Při těchto otáčkách došlo k prodření některých vzorků a to všech poškozených UV záření. Tabulka č. 5 nám ukazuje, o kolik gramů se odřel vzorek do doby, kdy došlo k prodření. Fotografie těchto prodřených vazných bodů jsou zaznamenány v příloze č. 1

Tabulka 5 - úbytek hmotnosti vzorků poškozené UV zářením

Vzorky	Úbytek hmotnosti do přetržení (při 2 000 otáčkách)
UV 1h	0,0086 g
UV 3h	0,0116 g
UV 5h	0,008 g
UV 7h	0,008 g
UV 9h	0,0103 g

Z tabulky č. 5 vidíme, že největší úbytek byl zaznamenán u bavlny poškozené UV zářením tři hodiny. Celkové úbytky hmotnosti se od sebe výrazně neliší.

Tabulka 6 - úbytek hmotnosti odíraných vzorků nad 2 000 otáček

	Váha vzorků v gramech [g]										
	Počet otáček 3 000	Počet otáček 4 000	Počet otáček 6 000	Počet otáček 8 000	Počet otáček 10 000	Počet otáček 13 000	Počet otáček 16 000	Počet otáček 20 000	Počet otáček 25 000	Počet otáček 30 000	Počet otáček 35 000
NB	0,1753										
S 1h	0,176										
S 3h	0,1901										
S 5h	0,2089	0,2081	0,2077	0,2045	0,2072	0,2054	0,2044	0,2028	0,2004		
S 7h	0,1814	0,1799	0,1778	0,1822	0,1771	0,1762	0,1747	0,1736	0,1742	0,1746	0,171
S 9h	0,1939	0,1871	0,185	0,1855	0,1839	0,1831	0,1815	0,1799	0,18	0,1823	0,1769

V tabulce č. 6 jsou zaznamenány úbytky hmotnosti nad 2 000 otáček. Z tabulky je patrné, že nepoškozená bavlna a poškozená přesoušením po dobu jedné a tří hodin se přetrhla při 3 000 otáčkách. U bavlny přesušené pět hodin se přetrhl první vazný bod při 25 000 otáčkách a přesušené sedm a devět hodin došlo k protržení při 35 000 otáčkách. Tabulka č. 7 nám ukazuje, o kolik se vzorky odřely. Některé hodnoty u vzorků měly tendenci zvyšovat svojí hmotnost po oděru. To bylo zapříčiněno tím, že vlákna začala migrovat na povrch odíraného vzorku a začaly se zde vytvářet žmolky. A následně tyto žmolky zapříčinily narůstání hmotnosti vzorků.

Tabulka 7 - úbytek hmotnosti vzorků nepoškozené a přesušené bavlny

Vzorky	Úbytek hmotnosti do přetržení
Nepoškozená bavlna	0,0154 g (do 3 000 ot.)
S 1h	0,0230 g (do 3 000 ot.)
S 3h	0,0183 g (do 3 000 ot.)
S 5h	0,0131 g (do 25 000 ot.)
S 7h	0,0144 g (35 000 ot.)
S 9h	0,0196 g (35 000 ot.)

Z tabulky je vidět, že bavlna přesušená po dobu 1 hodiny vykazala nejvyšší úbytek. Hodnoty se od sebe moc nelišily.

3.6.2 Shrnutí oděrové zkoušky:

Z tabulek č. 5 a č. 7 jsem došla k názoru, že bavlna poškozená UV zářením se protřhla při nejmenším úbytku hmotnosti textile. Hodnoty úbytku hmotnosti se pohybovaly v tisícinách gramů. Bavlna poškozená UV zářením má menší odolnost v oděru. Vydržela pouze 2 000 otáček, přičemž se vláknenný bavlněný prach uvolňuje méně než je tomu u nepoškozené bavlny a poškozené přesoušením.

Naopak bavlna poškozená přesoušením měla hodnoty úbytku hmotnosti do přetrhu větší. Pohybovaly se v řádech setin gramů. Než dojde k přetrhu vazného bodu, přesušená bavlna uvolňuje větší množství bavlněného vláknenného prachu. Oproti bavlně poškozené UV zářením má vyšší odolnost v oděru a některá vydrží i 35 000 otáček.

Hodnoty prachu, uvolněného z nepoškozené bavlny, se pohybují v řádech setin gramů. Nepoškozená bavlna má větší odolnost v oděru než bavlna poškozená UV zářením, ale zase menší než bavlna poškozená sušením.

4 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývala zjišťováním množství uvolněných prachových částic z bavlněné textilie, která byla nepoškozena, poškozena zářením UV lampy po stanovených dobách a v poslední řadě poškozena přesušením v teplovzdušné komoře.

Prášivost byla měřena na Prachostroji, který simuluje běžné nošení textilie. Filtrem, na který dopadaly prachové částice, byl ve stanovených intervalech vážen a následně byl tento prach vyhodnocen pomocí grafů. Nejméně prášila nepoškozená bavlna spolu s UV poškozením v kratších intervalech a naopak nejvíce prášila bavlna poškozená přesušením spolu od 5 hodiny poškození UV zářením.

Dále bavlna procházela mechanickými zkouškami. Především se zkoumala odolnost v oděru, pevnost a tažnost poškozených tkanin.

Co se týče pevnosti a tažnosti - nepoškozená bavlna vykazovala menší pevnost (graf 5) a větší tažnost (graf 6) než poškozená UV zářením. Dále mohu říci, že nepoškozená bavlna má menší pevnost než krátkodobě poškozená přesušením (graf 7) a tažnost mezi nepoškozenou bavlnou a poškozenou přesušením je téměř konstantní (graf 8).

Nejvyšší odolnost v oděru vykazovala přesušená bavlna (tabulka 6). Bavlna přesušená sedm a devět hodin vydržela 35 000 otáček. Nejméně odolávala bavlna poškozená UV zářením (tabulka 4), která vydržela pouze 2 000 otáček bez ohledu na dobu ozařování.

V poslední fázi mé práce byly provedeny analýzy vzorků pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu vzorků, kde jde o srovnání nepoškozené bavlny, poškozené UV zářením a přesušením se vzorky z oděru. Zde je zaznamenány poškozená vlákna a přetržený vazný bod tkaniny. Obrázky jsou uvedeny v příloze č. 1.

Seznam tabulek

Tabulka 1 - specifikace skleněného filtru	24
Tabulka 2 - hmotnost uvolněného prachu z tkaniny ozářené UV zářením.....	25
Tabulka 3 - hmotnost uvolněného prachu z bavlněné textilie poškozené přesušením	26
Tabulka 4 - úbytek hmotnosti odíraných vzorků do 2 000 otáček	33
Tabulka 5 - úbytek hmotnosti vzorků poškozené UV zářením.....	34
Tabulka 6 - úbytek hmotnosti odíraných vzorků nad 2 000 otáček	34
Tabulka 7 - úbytek hmotnosti vzorků nepoškozené a přesušené bavlny	35

Seznam grafů

Graf 1 - množství uvolněného prachu v závislosti na době otěru tkaniny ozářené UV zářením.....	25
Graf 2 – směrnice přímky vyjadřující prášivost v závislosti na době ozařování	26
Graf 3 - množství uvolněného prachu z tkaniny poškozené přesoušením.....	27
Graf 4 - směrnice přímky vyjadřující prášivost v závislosti na době přesoušení	27
Graf 5 - pevnostní závislost mezi nepoškozenou bavlnou a poškozenou UV zářením	29
Graf 6 - hodnoty tažnosti nepoškozené bavlny a bavlny poškozené UV zářením	30
Graf 7 - pevnost bavlny v závislosti na přesoušení	30
Graf 8 - tažnost bavlněné tkaniny v závislosti na době přesoušení	31

Seznam obrázků

Obrázek 1 - rostlina bavlníku [1]	8
Obrázek 2 - podélný pohled na bavlněná vlákna	9
Obrázek 3 - příčný pohled na bavlněné vlákno	9
Obrázek 4 - Model zralého bavlněného vlákna [3]	11
Obrázek 5 - Vdechovatelná, thorakální a respirabilní konvence jako procenta z polétávajícího prachu[6]	17
Obrázek 6 - Prachostroj.....	18
Obrázek 7 - digitální váhy.....	20
Obrázek 8 - klimatizující komora.....	21
Obrázek 9 - TIRA test 2300 – trhačka.....	20
Obrázek 10 - Martindale.....	21
Obrázek 11 - UV lampa s ozařujícími vzorky	22
Obrázek 12 - výbojka v UV lampě.....	22
Obrázek 13 - teplovzdušná komora	23
Obrázek 14 – trhačka.....	27
Obrázek 15 - uchycení vzorku v čelistech.....	28
Obrázek 16 - Martindale - přístroj na měření oděru textilie.....	32

Seznam použité literatury

- [1] http://www.old.ekovesnický.cz/remesla/bavlna_index.html
- [2] Štěpánková, M.: diplomová práce, Vliv sekvestrantů na změnu odstínu textilie při praní, TU Liberec 2005
- [3] Kovačič, V.: textilní vlákna, přednášky, TU Liberec 2005
- [4] <http://www.fler.cz/blog/vlakno-jmenem-bavlna-1>
- [5] Hladík, V.; Kozel, T.; Miklas, Z.: Textilní materiály, SNTL, Praha 1984
- [6] <http://www.szu.cz/tema/pracovni-prostredi/prasnost-na-pracovisti-1>
- [7] Francírková, J.: bakalářská práce, analýza prachových částic, Liberec 2008
- [8] Šimeček, J.: Měření a hodnocení prašnosti na pracovištích, Praha 1986
- [9] Šimeček, J.: Vlákenný prach v pracovním ovzduší, Praha 1986
- [10] V. J. Feron, J. H. E. Arts, Critical reviews in Toxicology, 31(3),2001, 331-347
- [11] ČSN EN 481 Ovzduší na pracovišti. Vymezení velikostních frakcí pro měření polétavého prachu, 10/1999
- [12] ČSN ISO 7708 Kvalita ovzduší - Definice velikostních částic pro odběr vzorků k hodnocení zdravotních rizik, 1/1998
- [13] ČSN EN 1540 Ovzduší na pracovišti - Terminologie, 9/1999
- [14] Ing. Jirmann J.: sorpce toxických látek na textilní prach
- [15] ČSN EN ISO 12947-1 Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou *Martindale* – Část 1: Přístroj Matindale, Český normalizační institut, Praha 1999, 20 s

Seznam příloh:

Příloha 1

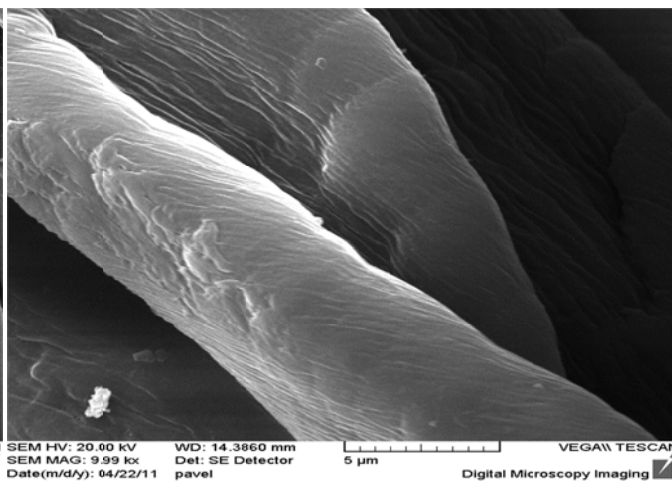
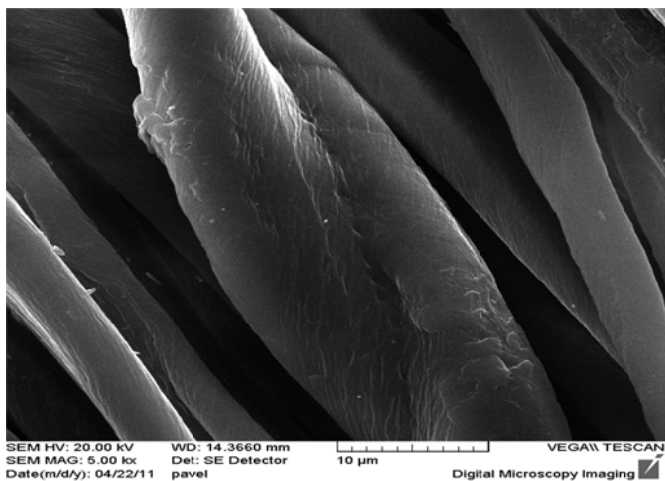
Obrázky z rastrovací mikroskopie a foto odřených vzorků z Martindale.....2

Příloha 2

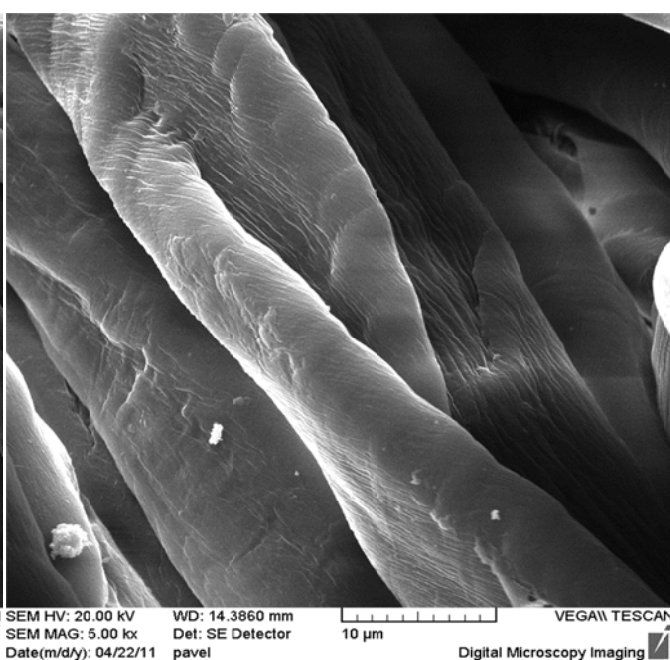
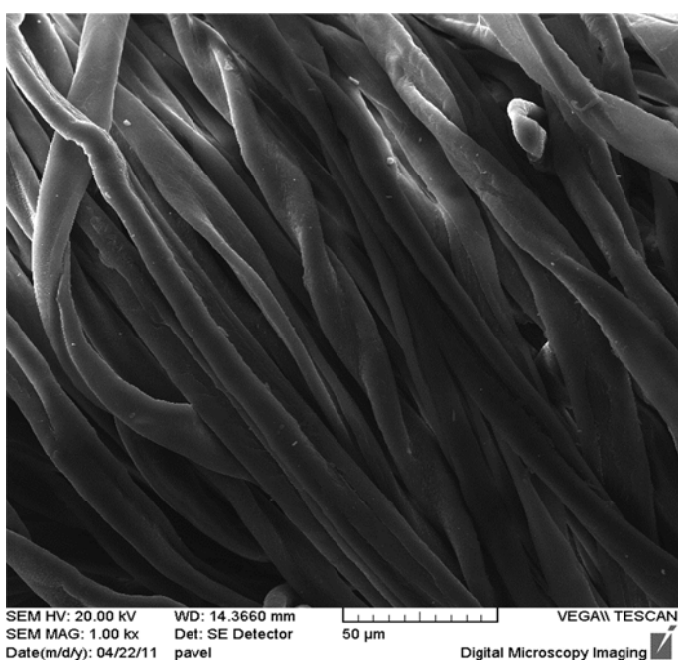
Tabulky s výpočty z trhacího stroje TERA test 230017

Příloha 3

Parametry UV lampy ULTRAMED 40021



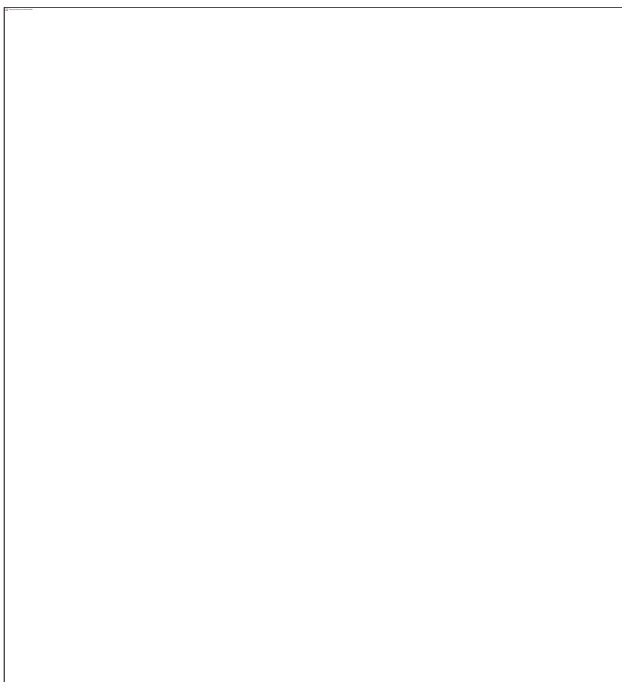
Obrázek 1- rastrovací mikroskopie nepoškozené bavlny zvětšeno - 5 000 krát **Obrázek 2** - rastrovací mikroskopie nepoškozené bavlny zvětšeno – 10 000krát



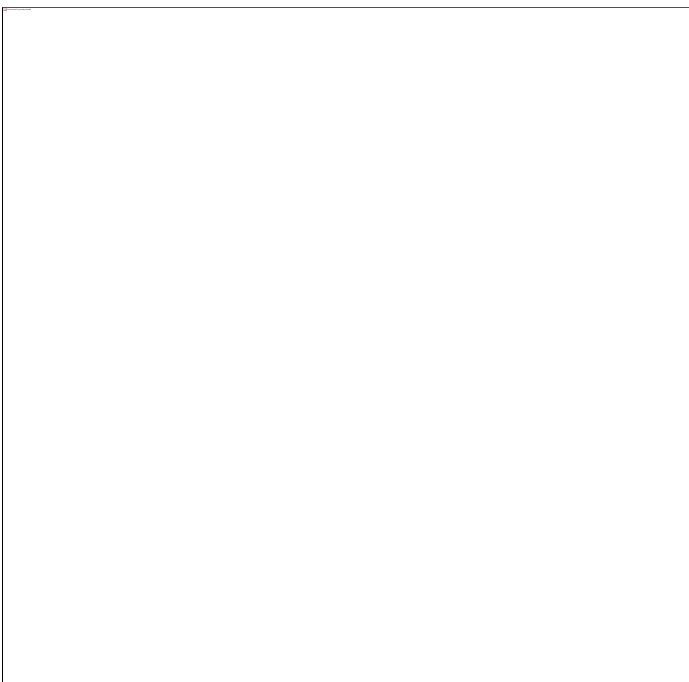
Obrázek 3 - rastrovací mikroskopie nepoškozené bavlny zvětšeno - 1000 krát **Obrázek 4** - rastrovací mikroskopie nepoškozené bavlny zvětšeno - 5000 krát



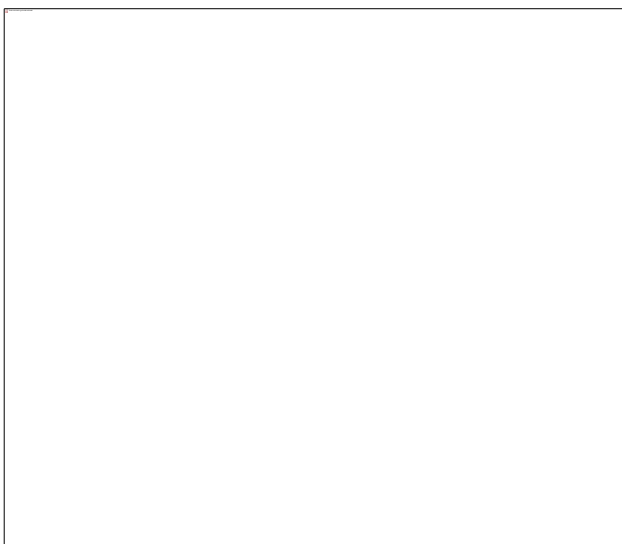
Obrázek 5 - přetržení vazby nepoškozené bavlny



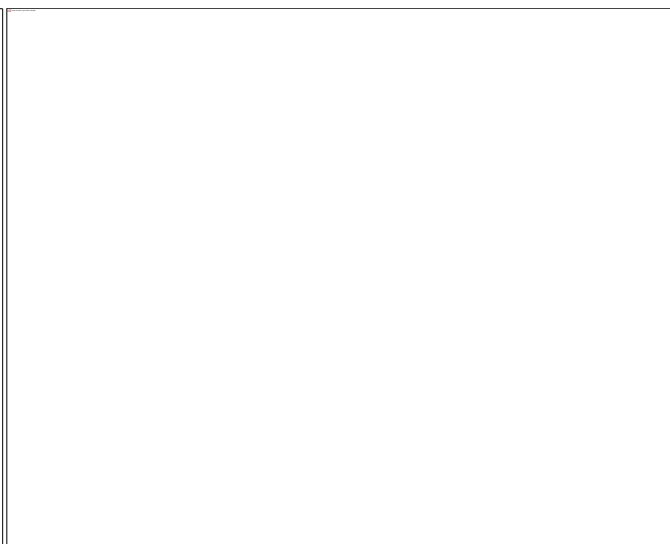
Obrázek 6 - rastrovací mikroskopie přetržené vazby nepoškozené bavlny



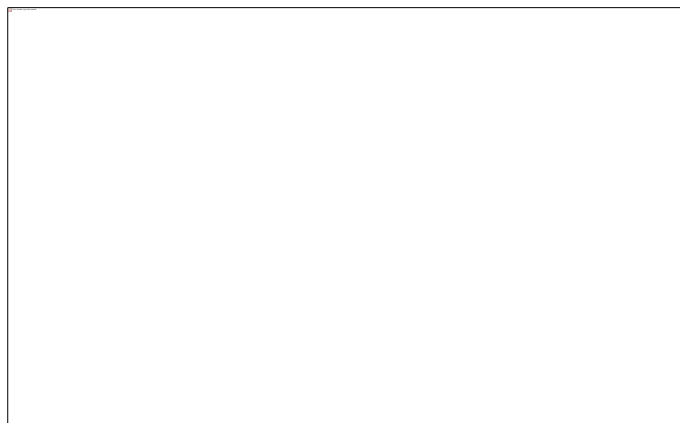
Obrázek 7 - rastrovací mikroskopie přetržené vazby nepoškozené bavlny



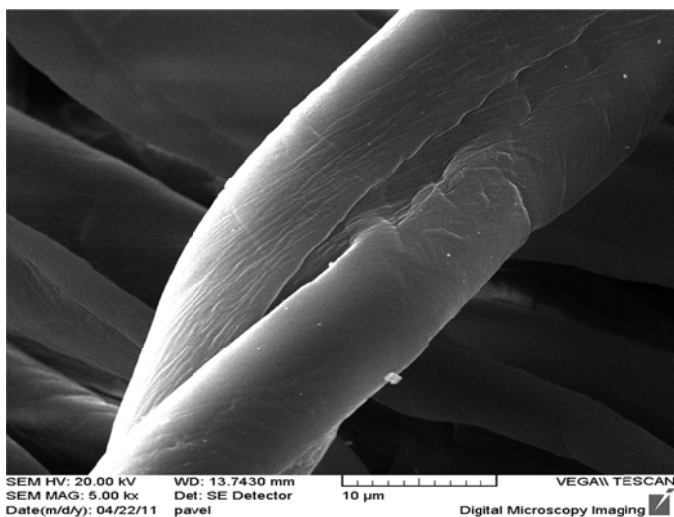
Obrázek 8 - rastrovací mikroskopie přetržené vazby nepoškozené bavlny



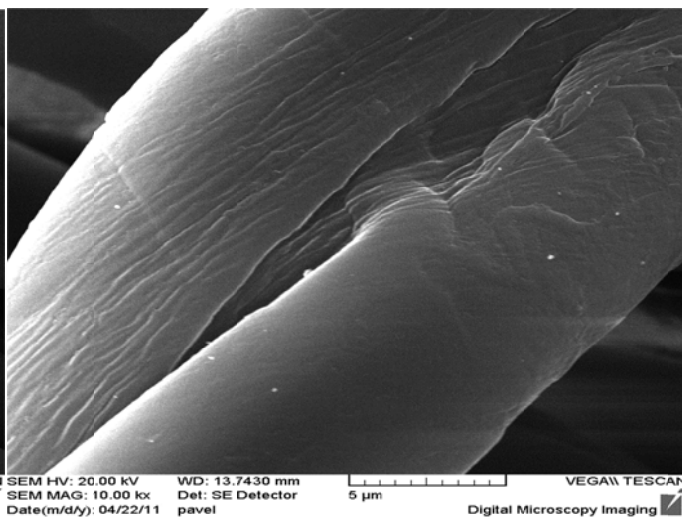
Obrázek 9 - rastrovací mikroskopie přetržené vazby nepoškozené bavlny



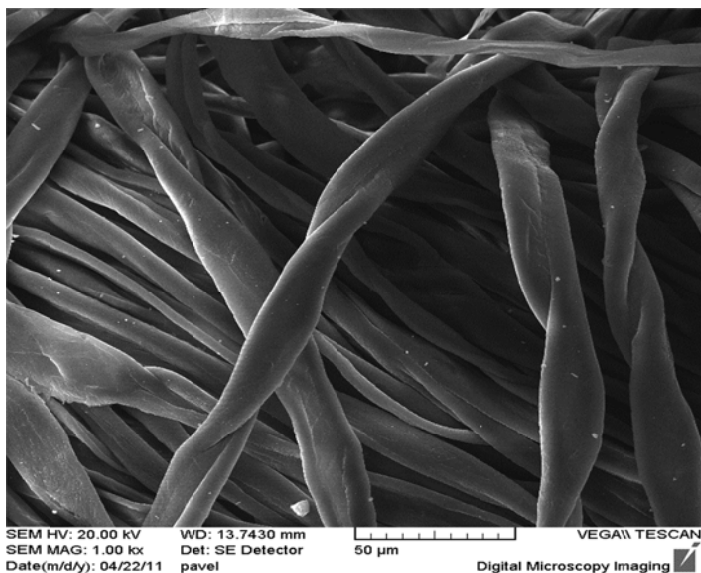
Obrázek 10 - rastrovací mikroskopie přetržené vazby nepoškozené bavlny



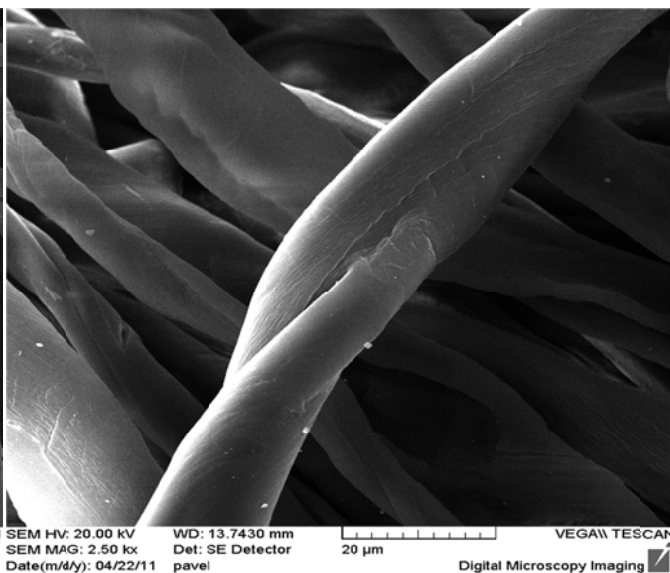
Obrázek 11 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 1 hodinu – zvětšeno 5 000 krát



Obrázek 12 - rastrovací mikroskopie poškozené bavlny 1 hodinu - zvětšeno 10 000 krát



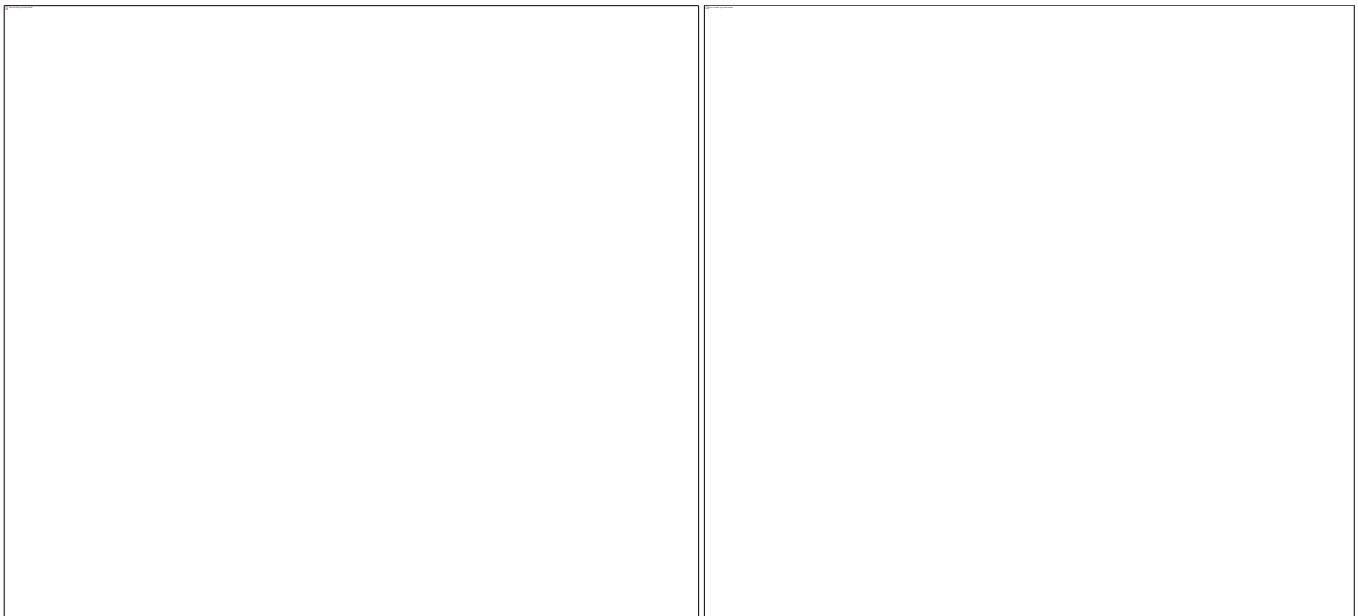
Obrázek 13 - rastrovací mikroskopie poškozené bavlny UV zářením 1 hodinu zvětšeno 1 000 krát



Obrázek 14 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 1 hodinu zvětšeno 2 500 krát

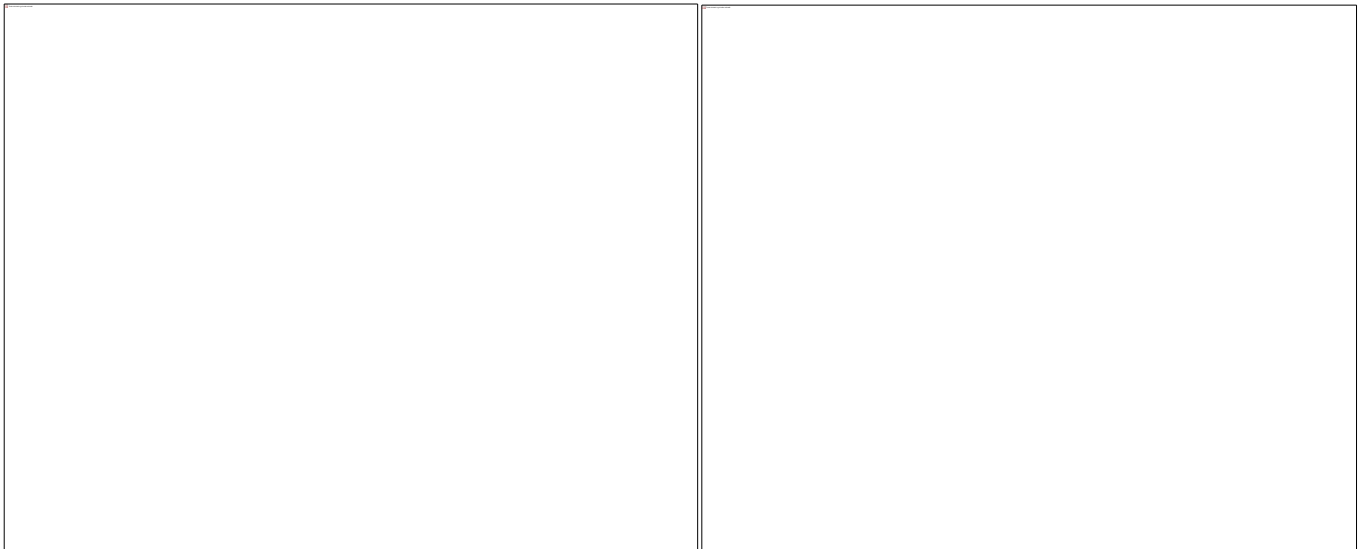


Obrázek 15 – přetržení vazby poškozené tkaniny UV zářením 1 hodinu



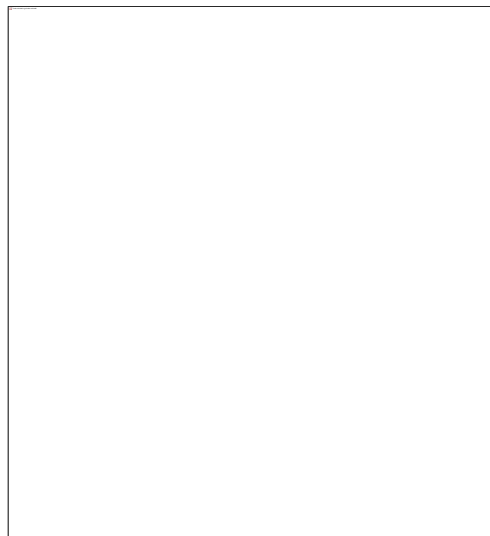
Obrázek 16 – přetržení vazného bodu bavlny poškozené
UV zářením 1 hodinu – zvětšeno 50 krát

Obrázek 17 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené
UV zářením 1 hodinu – zvětšeno 200 krát

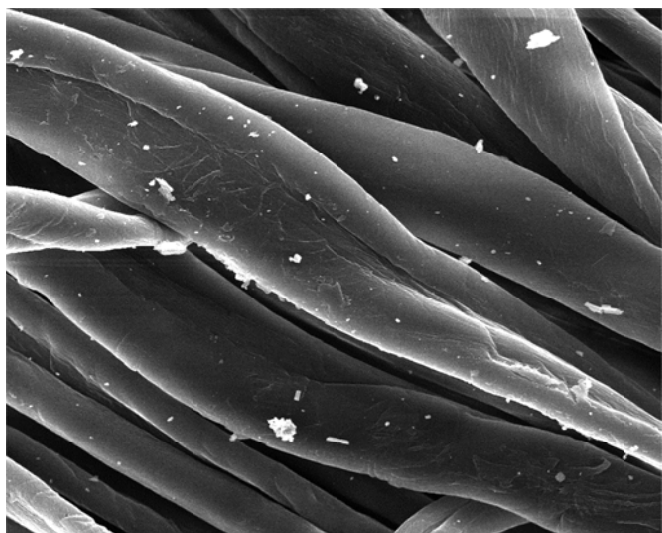


Obrázek 18 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené
UV zářením 1 hodinu – zvětšeno 1 000 krát

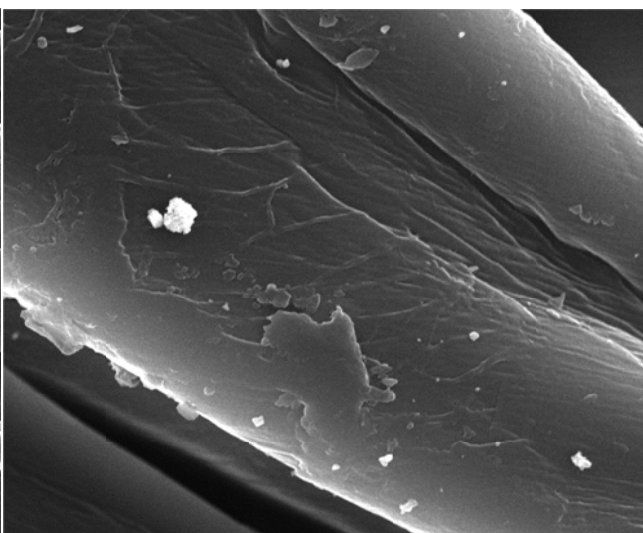
Obrázek 19 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené
UV zářením 1 hodinu – zvětšeno 2 000 krát



Obrázek 20 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 1 hodinu – zvětšeno 1 000 krát



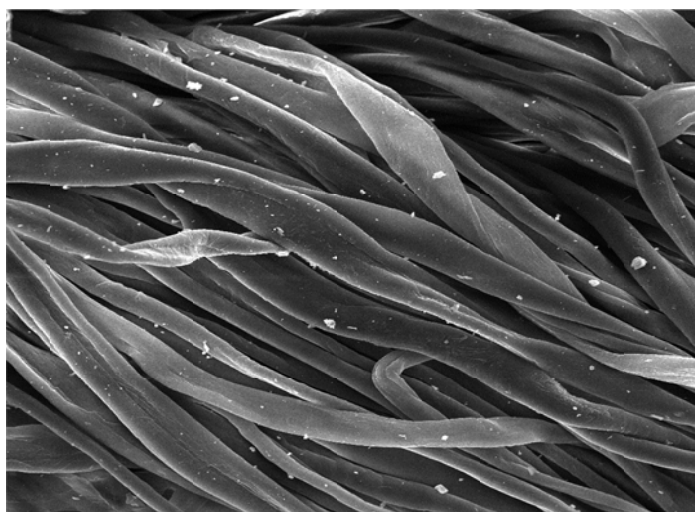
SEM HV: 20.00 kV WD: 13.9330 mm VEGA\\ TESCAN
SEM MAG: 2.50 kx Det: SE Detector
Date(m/d/y): 04/22/11 pavel
20 µm Digital Microscopy Imaging



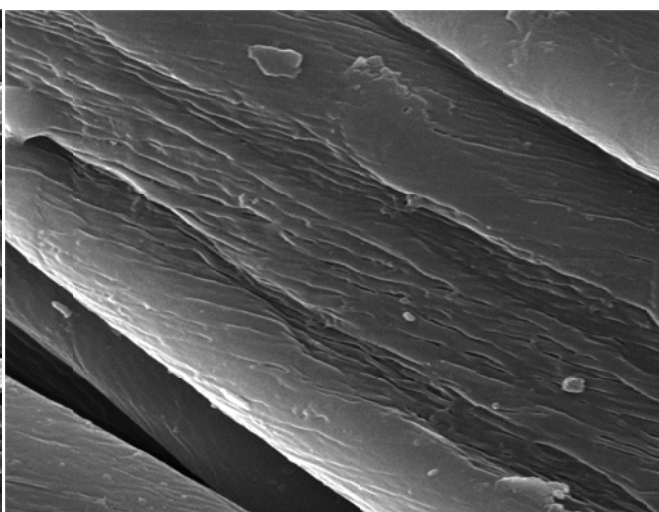
SEM HV: 20.00 kV WD: 13.9330 mm VEGA\\ TESCAN
SEM MAG: 10.00 kx Det: SE Detector
Date(m/d/y): 04/22/11 pavel
5 µm Digital Microscopy Imaging

Obrázek 21 – rastrovací mikroskopie poškozené bavlny
UV zářením 5 hodin

Obrázek 22 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené
UV zářením 5 hodin – zvětšeno 10 000 krát



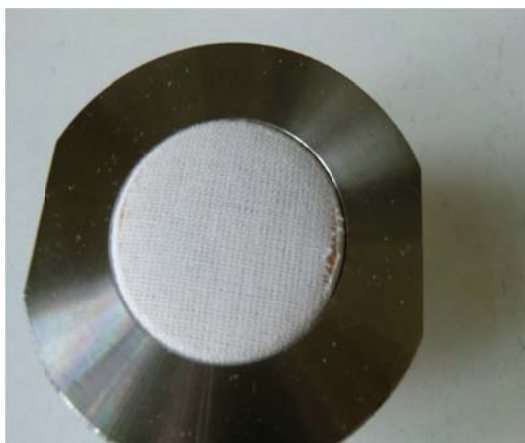
SEM HV: 20.00 kV WD: 13.9330 mm VEGA\\ TESCAN
SEM MAG: 1.00 kx Det: SE Detector
Date(m/d/y): 04/22/11 pavel
50 µm Digital Microscopy Imaging



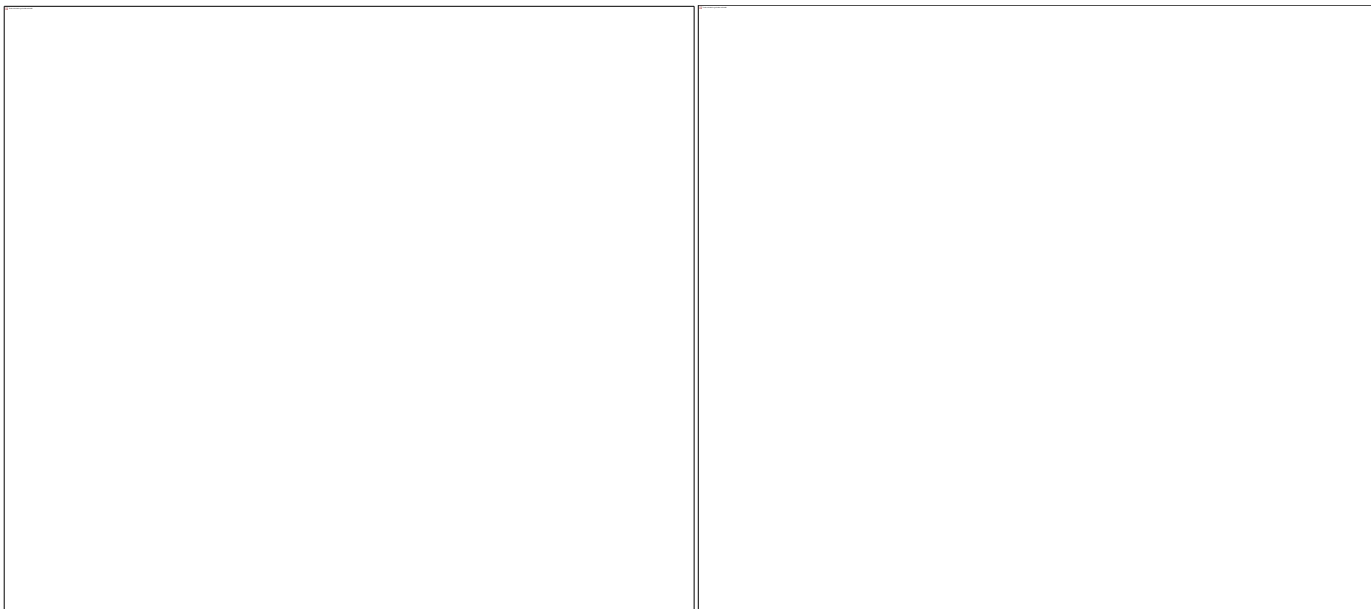
SEM HV: 20.00 kV WD: 24.7570 mm VEGA\\ TESCAN
SEM MAG: 10.00 kx Det: SE Detector
Date(m/d/y): 04/22/11 pavel
5 µm Digital Microscopy Imaging

Obrázek 23 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené
UV zářením 5 hodin – zvětšeno 1 000 krát

Obrázek 24 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené
UV zářením 5 hodin – zvětšeno 10 000 krát

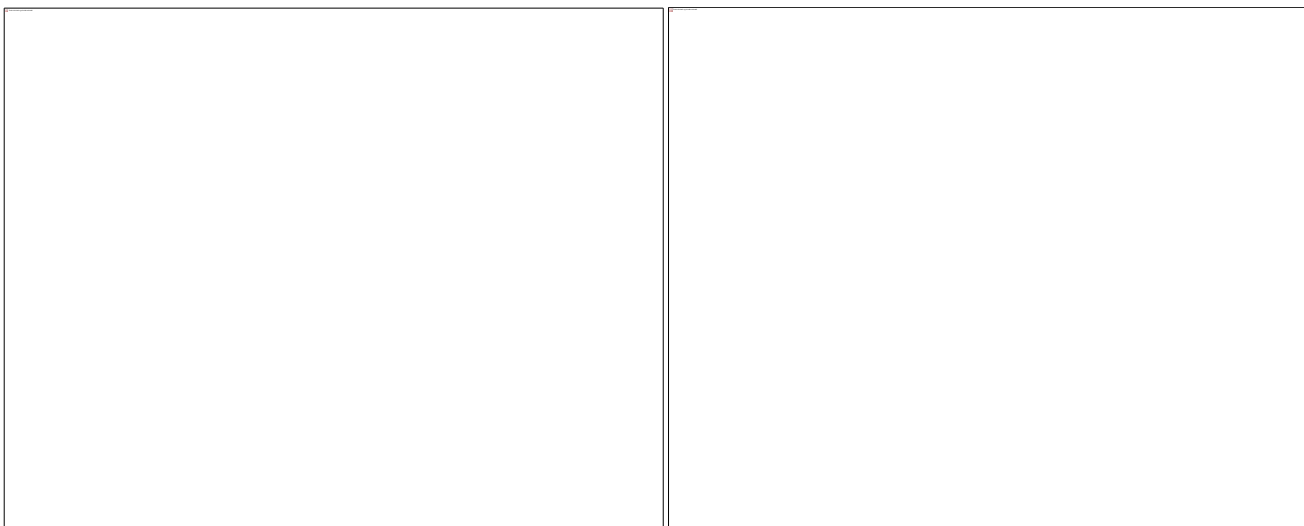


Obrázek 25 - přetržení vazby poškozené bavlny UV 5 hodin



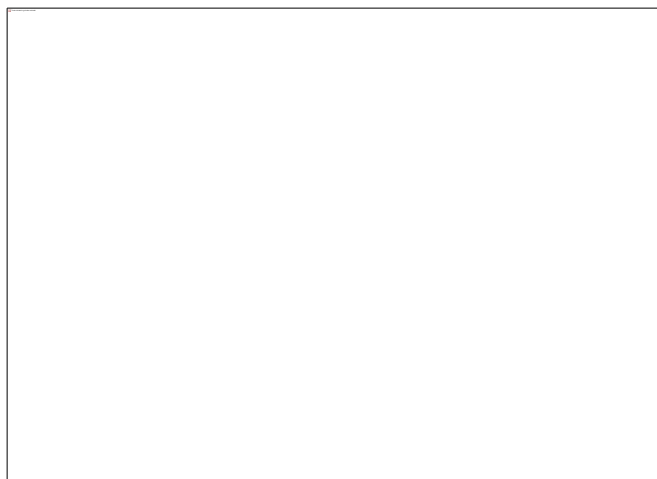
Obrázek 26 – přetržení vazného bodu bavlny poškozené UV zářením 5 hodin – zvětšeno 50 krát

Obrázek 27 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 5 hodin – zvětšeno 200 krát

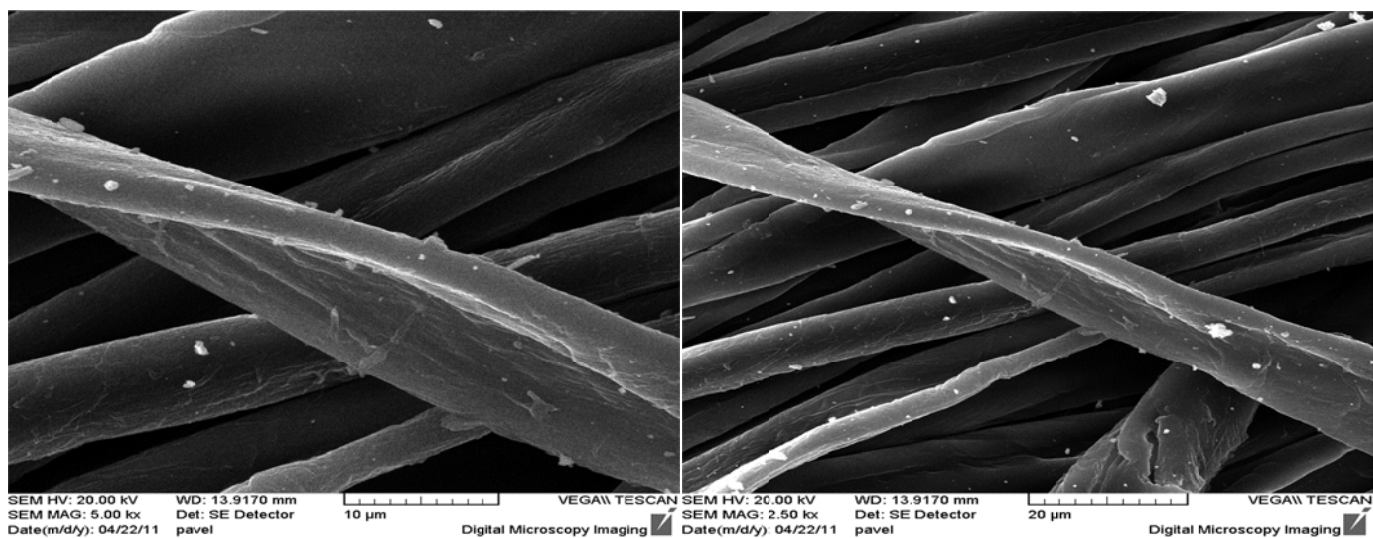


Obrázek 28 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 5 hodin – zvětšeno 1 000 krát

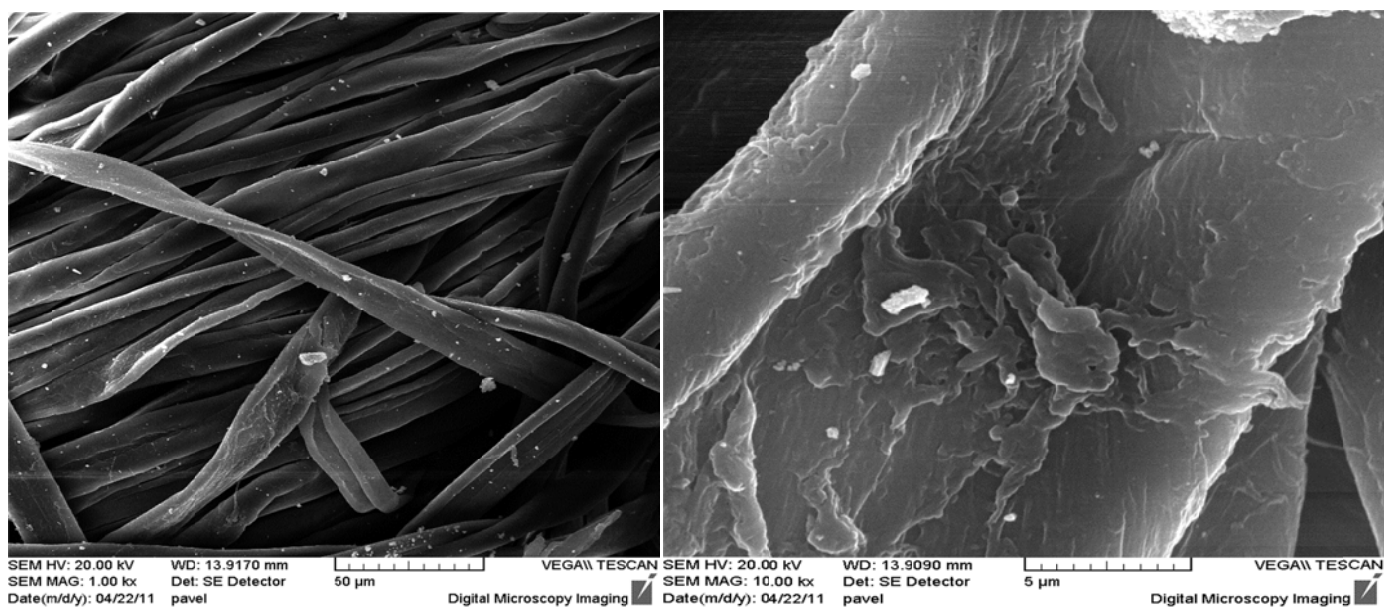
Obrázek 29 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 5 hodin – zvětšeno 1 000 krát



Obrázek 30 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV 5 hodin – zvětšeno 2 000 krát



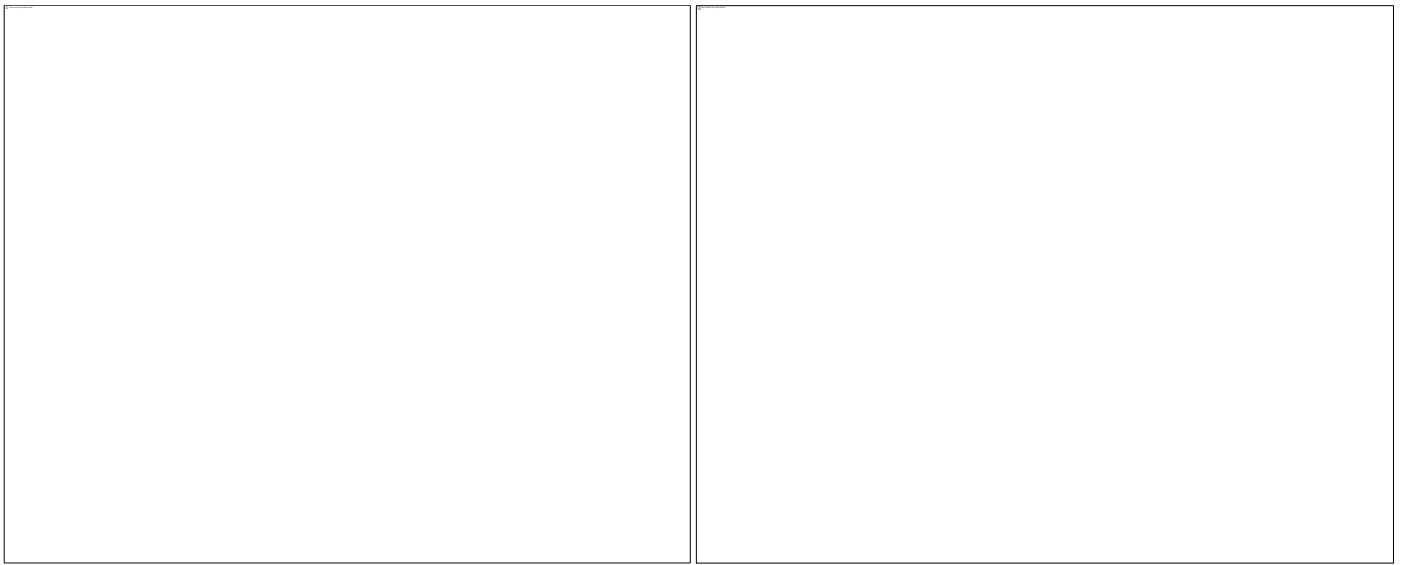
Obrázek 31 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 9 hodin - zvětšeno 5 000 krát **Obrázek 32** - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 9 hodin – zvětšeno 2 500 krát



Obrázek 33 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 9 hodin – zvětšeno 1 000 krát **Obrázek 34** - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 9 hodin – zvětšeno 10 000 krát

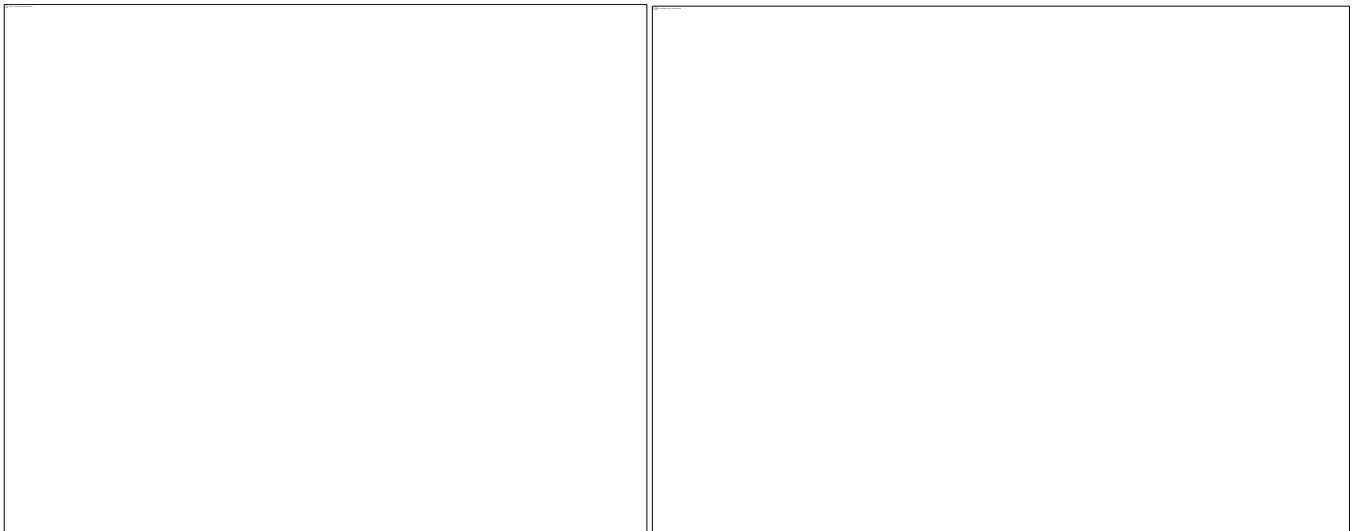


Obrázek 35 - přetržení vazby poškozené bavlny UV zářením 9 hodin



Obrázek 36– přetržení vazného bodu bavlny poškozené UV zářením 9 hodin – zvětšeno 50 krát

Obrázek 37 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 9 hodin – zvětšeno 200 krát

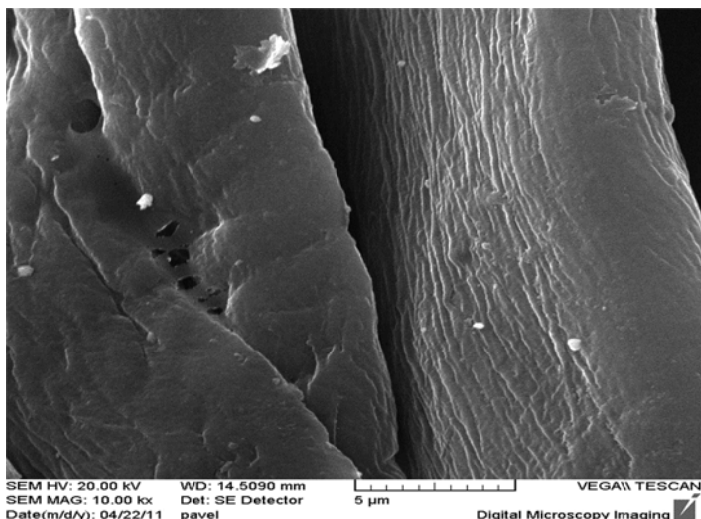


Obrázek 38 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 9 hodin - zvětšeno 1 000 krát

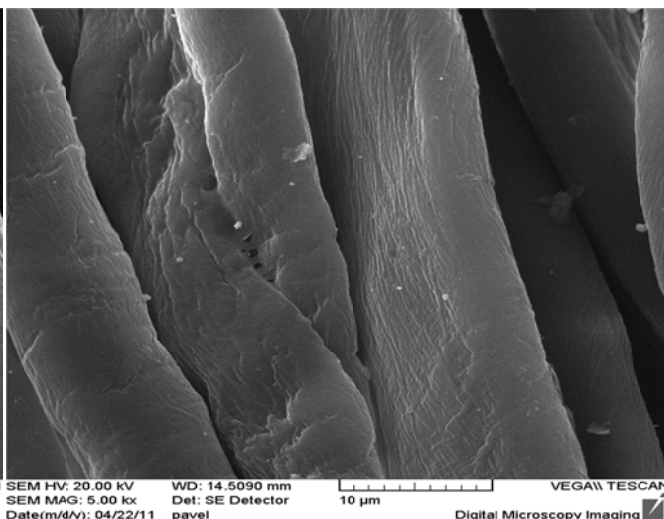
Obrázek 39 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 9 hodin – zvětšeno 2 000 krát



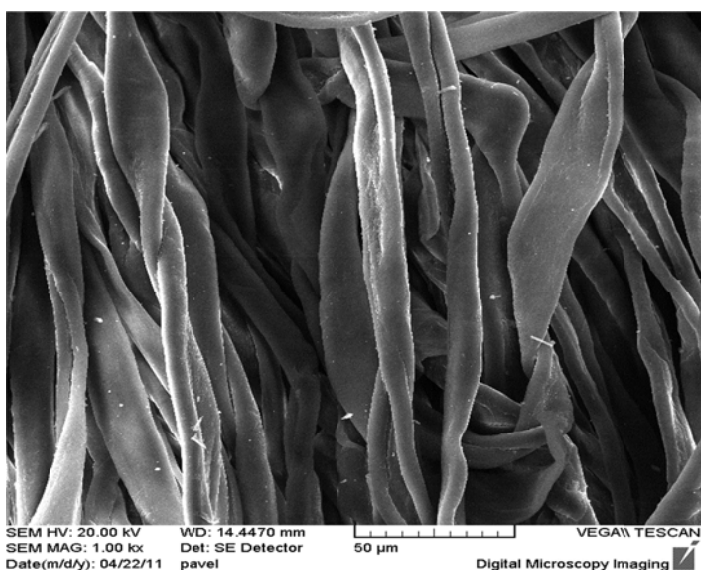
Obrázek 40 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené UV zářením 9 hodin - zvětšeno 2 000 krát



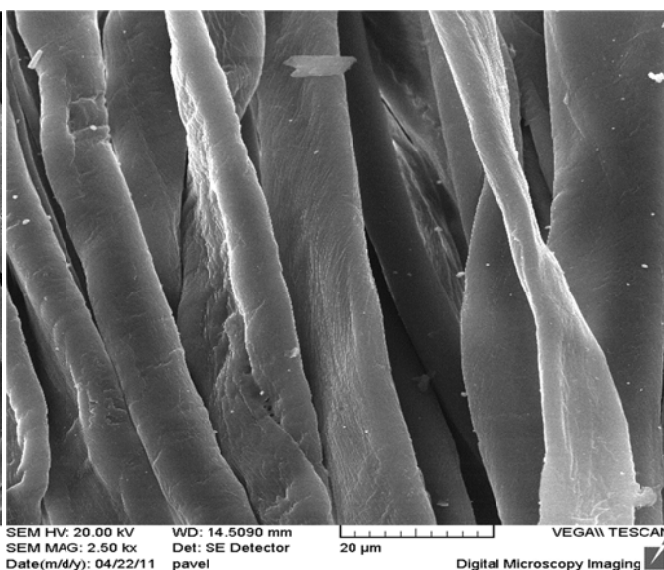
Obrázek 41 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 1 hodinu - zvětšeno 10 000 krát



Obrázek 42 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 1 hodinu - zvětšeno 5 000 krát



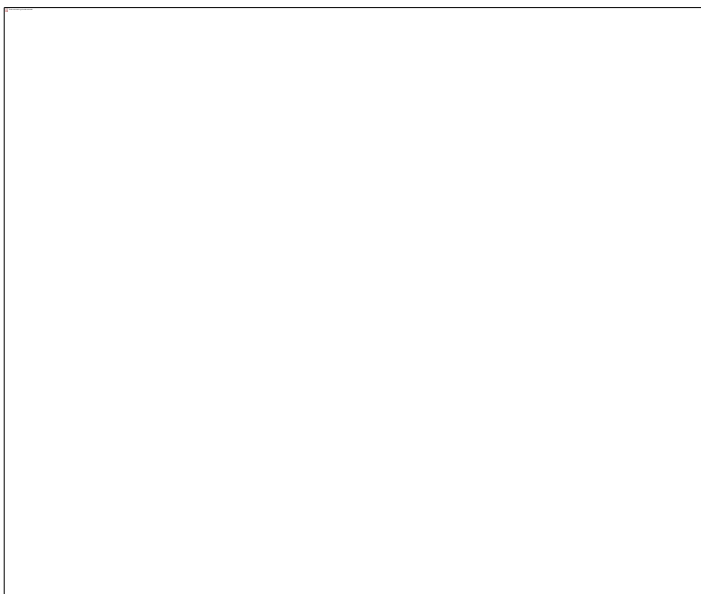
Obrázek 43 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 1 hodinu - zvětšeno 1 000 krát



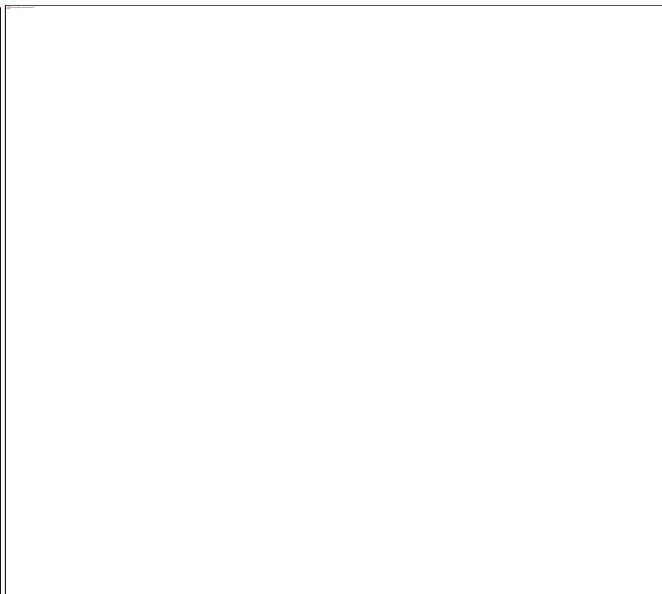
Obrázek 44 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 1 hodinu - zvětšeno 2 500 krát



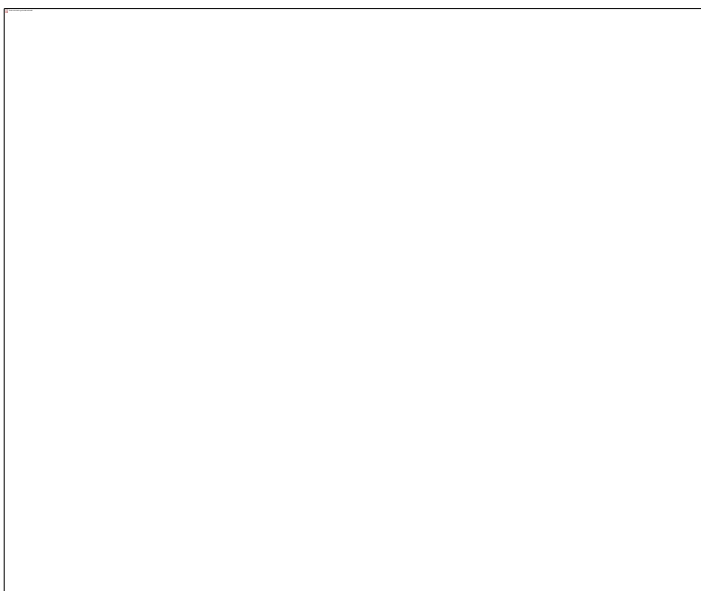
Obrázek 45 – přetržený vazný bod bavlny poškozené přesušením 1 hodinu - zvětšeno 1 000 krát



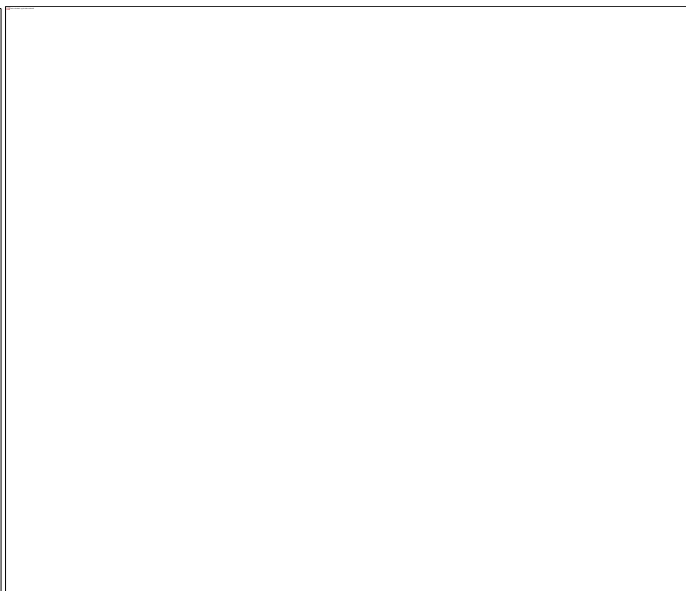
Obrázek 46 - přetržený vazný bod bavlny poškozené přesušením 1 hodinu - zvětšeno 50 krát



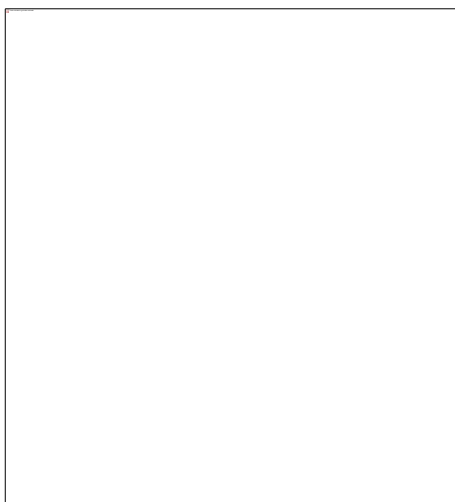
Obrázek 47 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 1 hodinu - zvětšeno 200 krát



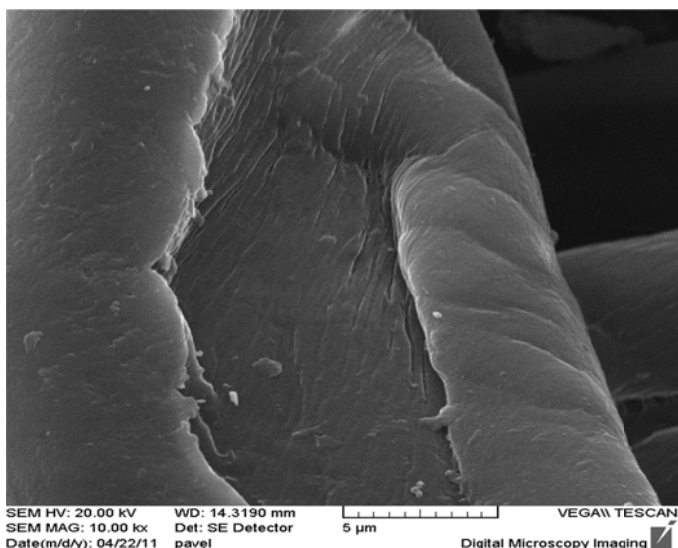
Obrázek 48 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 1 hodinu - zvětšeno 1 000 krát



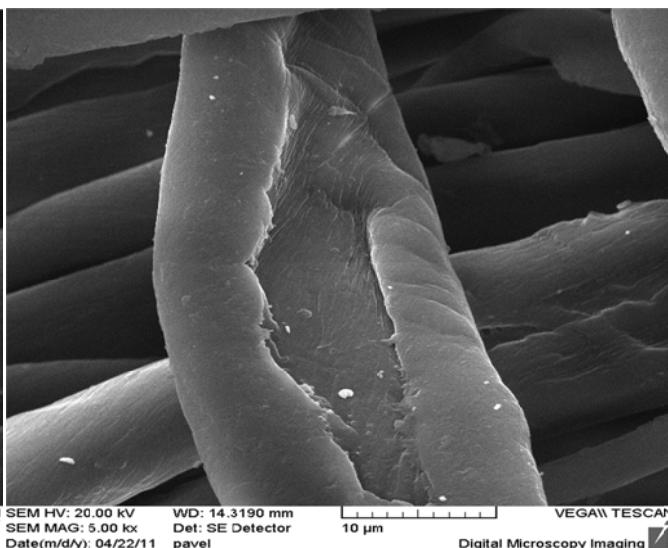
Obrázek 49 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 1 hodinu - zvětšeno 1 000 krát



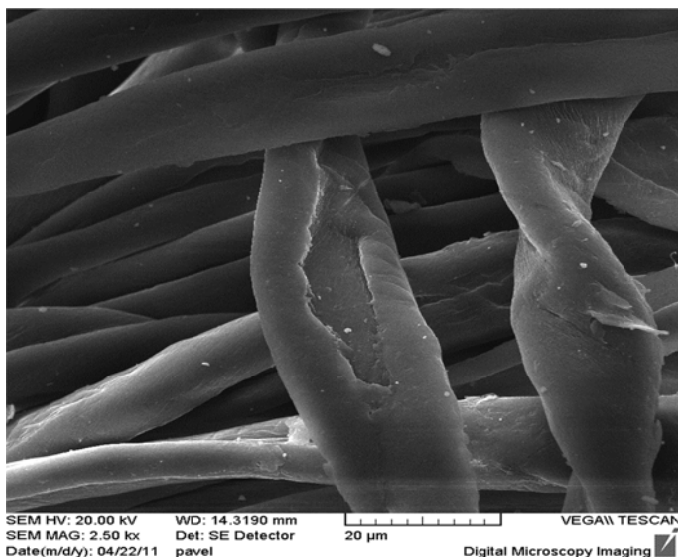
Obrázek 50 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 1 hodinu – zvětšeno 2 000 krát



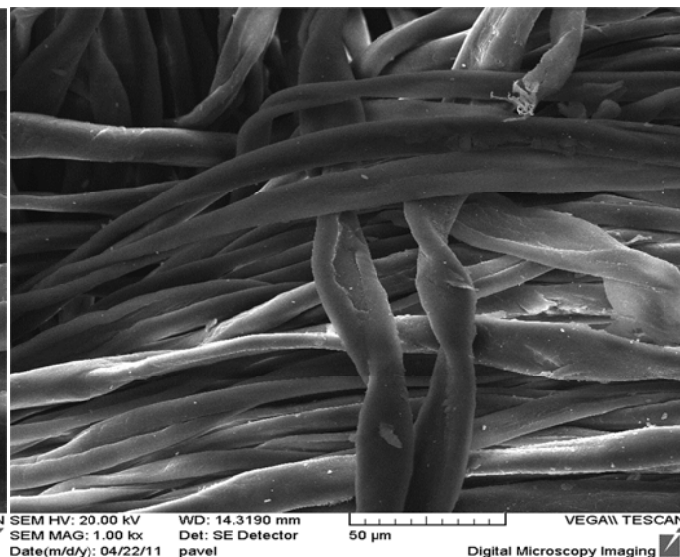
Obrázek 51 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 10 000 krát



Obrázek 52 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 5 000 krát



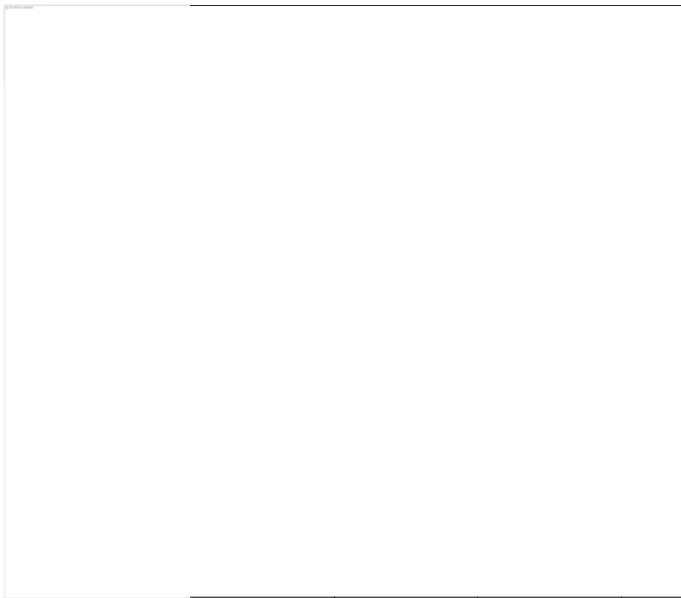
Obrázek 53 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 2 500 krát



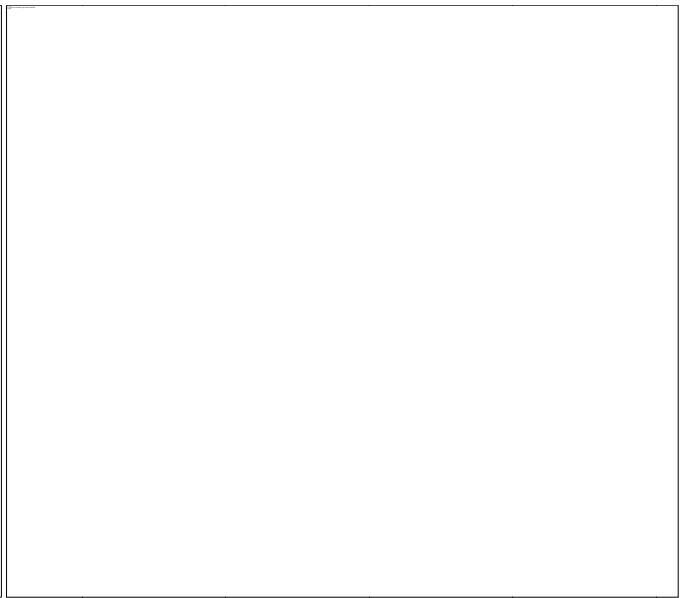
Obrázek 54 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 1 000 krát



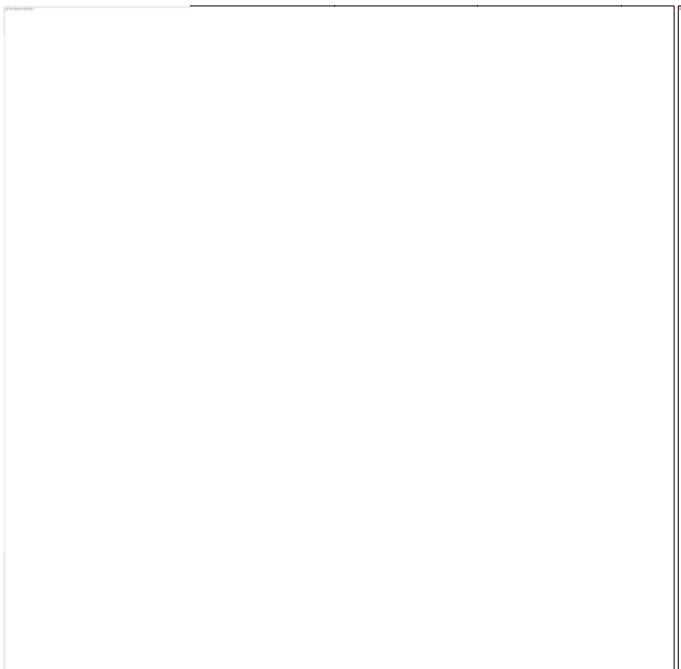
Obrázek 55 – přetržení vazného bodu bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 10 000 krát



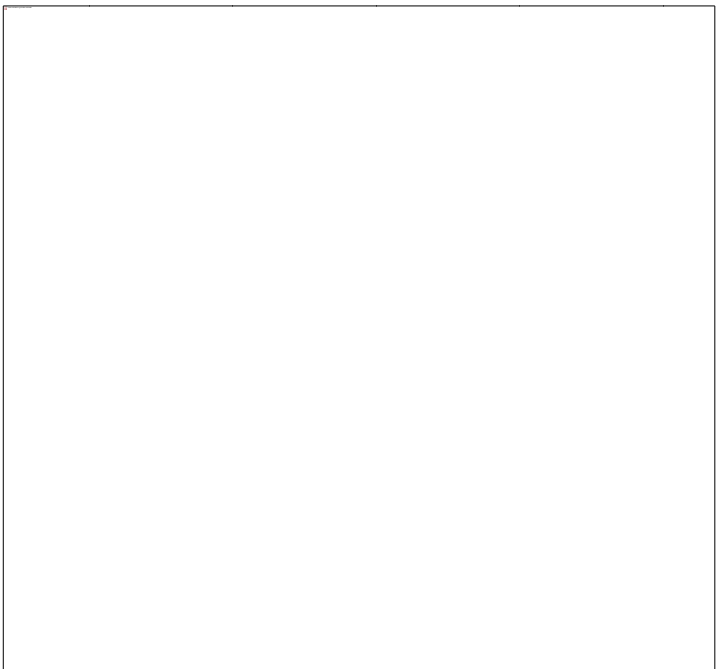
Obrázek 56 - přetržení vazného bodu bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 50 krát



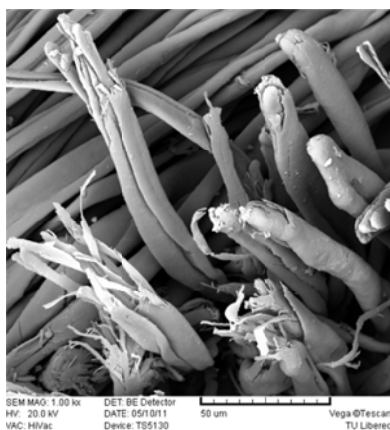
Obrázek 57 – rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 200 krát



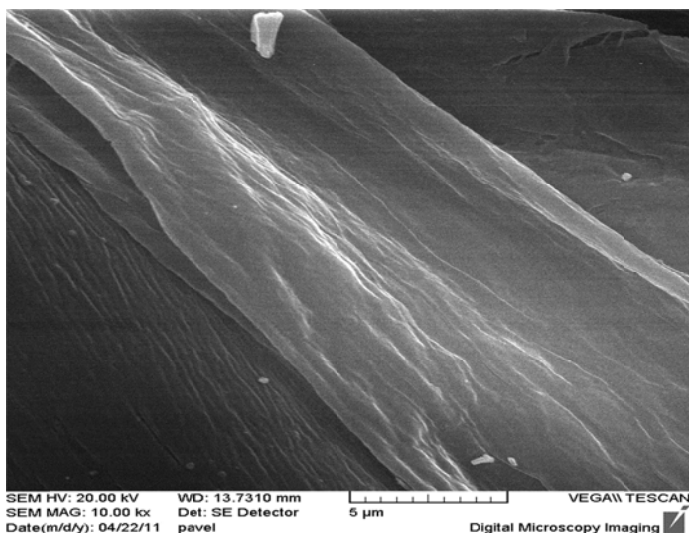
Obrázek 58 – rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 1 000 krát



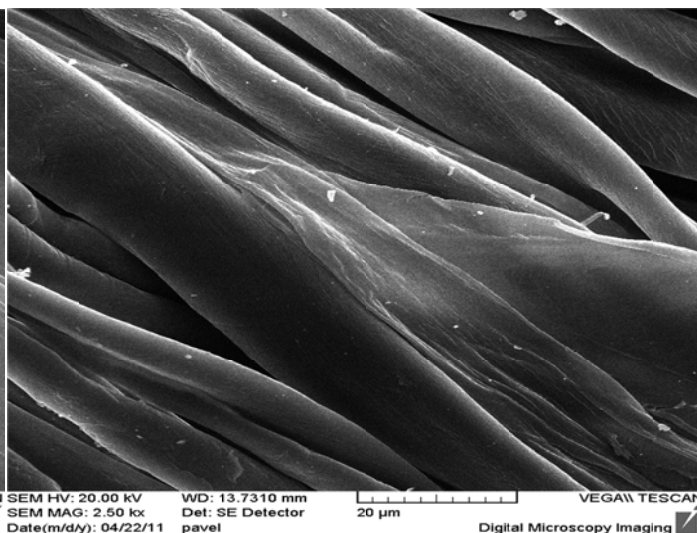
Obrázek 59 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 2 000 krát



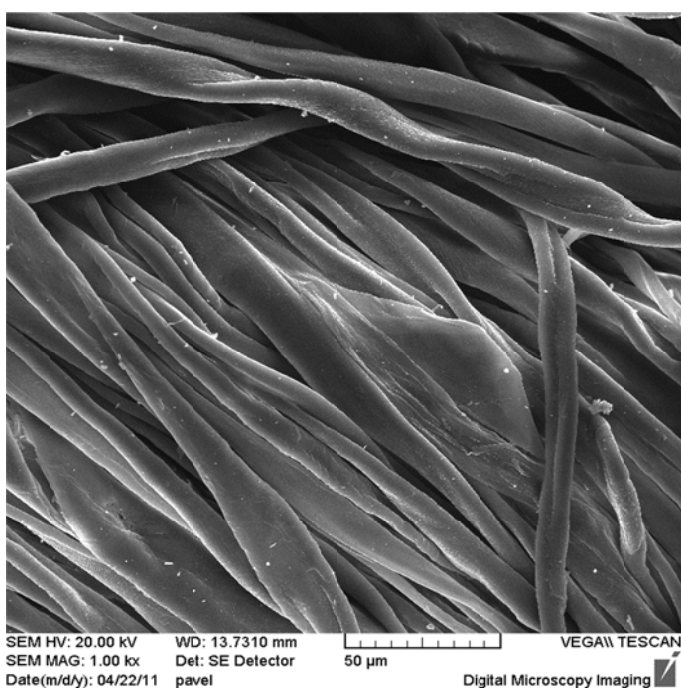
Obrázek 60 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 5 hodin – zvětšeno 1 000 krát



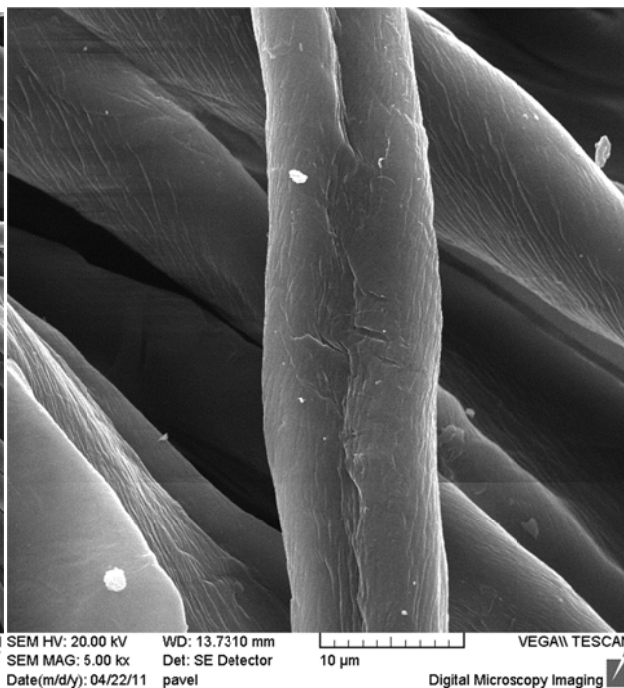
Obrázek 61 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 9 hodin – zvětšeno 10 000 krát



Obrázek 62 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 9 hodin – zvětšeno 2 500 krát



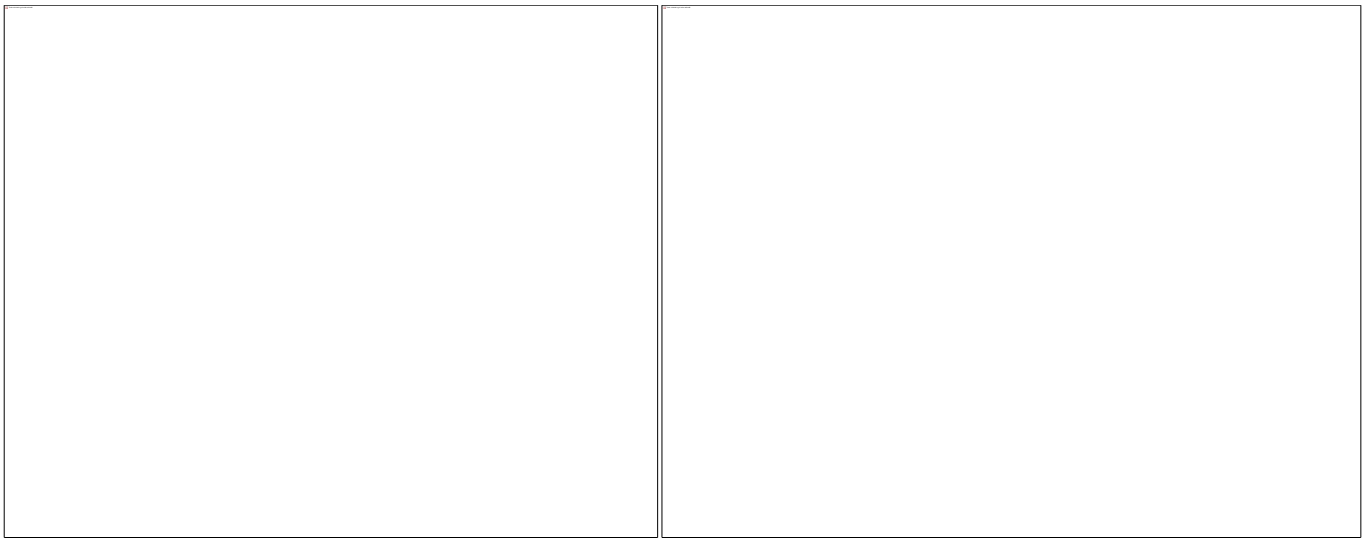
Obrázek 63 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 9 hodin – zvětšeno 1 000 krát



Obrázek 64 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 9 hodin – zvětšeno 5 000 krát

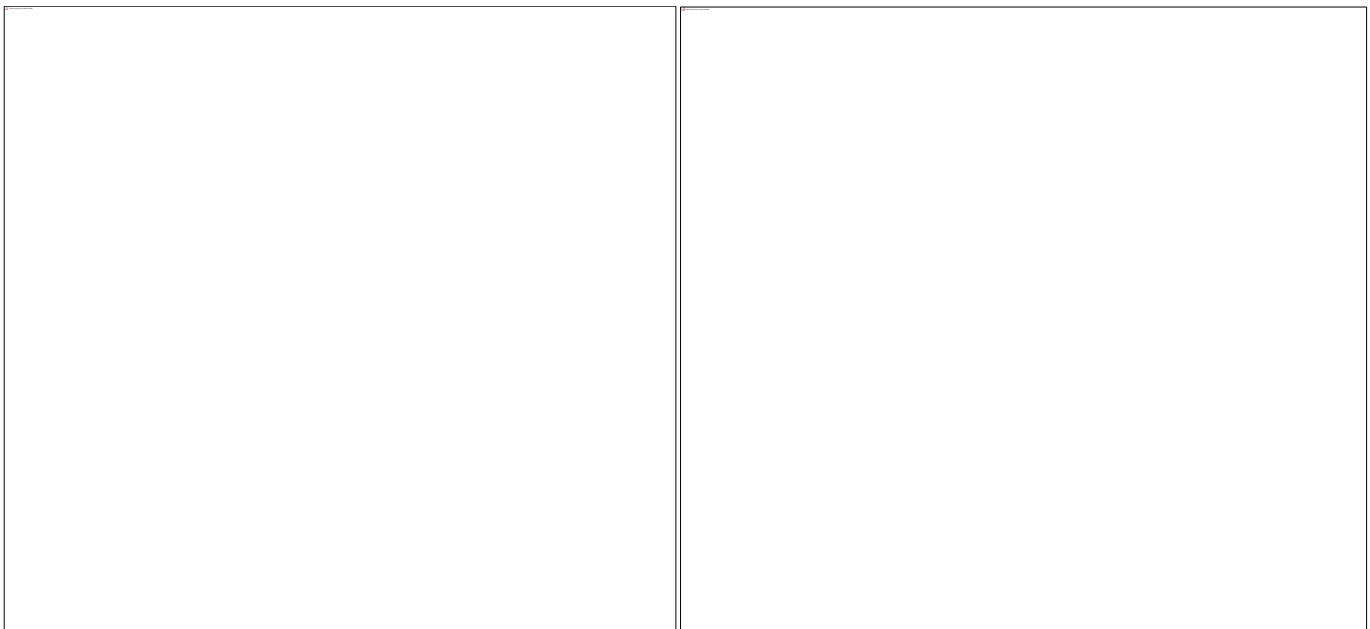


Obrázek 65 – přetržený vazný bod bavlny poškozené přesušením 9 hodin



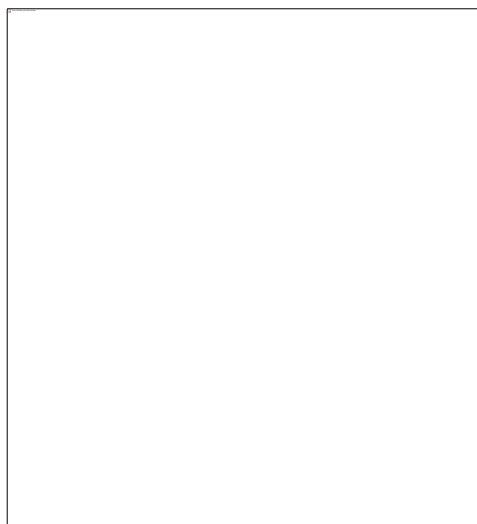
Obrázek 66 - přetržený vazný bod poškozené bavlny
přesušením 9 hodin – zvětšeno 50 krát

Obrázek 67 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené
přesušením 9 hodin – zvětšeno 200 krát



Obrázek 68 - - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené
přesušením 9 hodin – zvětšeno 1 000 krát

Obrázek 69 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené
přesušením 9 hodin – zvětšeno 1 000 krát



Obrázek 70 - rastrovací mikroskopie bavlny poškozené přesušením 9 hodin – zvětšeno 2 000 krát

Tabulka 1 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti nepoškozené bavlny

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	19,8256	457,94131	3,068187	381,47	381,47	9,91	457,94	11,1	3,07
Směrodatná odchylka zkoušek	0,76694	20,71204	0,247119	7,21	7,21	0,38	20,71	0,41	0,25
Variační koeficient zkoušek	3,86845	4,52286	8,054223	1,89	1,89	3,87	4,52	3,74	8,05
Minimální hodnota zkoušek	18,92498	433,02719	2,789252	368,8	368,8	9,46	433,03	10,62	2,79
Maximální hodnota zkoušek	20,87948	481,08139	3,284208	385,84	385,84	10,44	481,08	11,66	3,28

Tabulka 2 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 1 hodinu přesušením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	20,11525	463,77255	3,022103	394,21	394,21	10,06	463,77	11,25	3,02
Směrodatná odchylka zkoušek	0,54812	34,76058	0,284579	16,59	16,59	0,27	34,76	0,3	0,28
Variační koeficient zkoušek	2,72488	7,49518	9,416587	4,21	4,21	2,72	7,5	2,71	9,42
Minimální hodnota zkoušek	19,32632	425,39102	2,623259	382,81	382,81	9,66	425,39	10,82	2,62
Maximální hodnota zkoušek	20,76312	520,41925	3,426142	422,73	422,73	10,38	520,42	11,62	3,43

Tabulka 3 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 3 hodiny přesušením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	20,00736	469,49579	3,15929	384,43	384,43	10	469,5	11,19	3,16
Směrodatná odchylka zkoušek	0,31528	20,0123	0,173973	11,64	11,64	0,16	20,01	0,18	0,17
Variační koeficient zkoušek	1,57583	4,26251	5,506703	3,03	3,03	1,58	4,26	1,59	5,51
Minimální hodnota zkoušek	19,75566	450,76776	2,968856	372,07	372,07	9,88	450,77	11,04	2,97
Maximální hodnota zkoušek	20,36996	503,52701	3,440381	403,5	403,5	10,18	503,53	11,4	3,44

Tabulka 4 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 5 hodin přesušením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	19,06237	451,06094	2,937419	392,13	392,13	9,53	451,06	10,69	2,94
Směrodatná odchylka zkoušek	0,8166	22,52102	0,201286	12,04	12,04	0,41	22,52	0,45	0,2
Variační koeficient zkoušek	4,28384	4,9929	6,852467	3,07	3,07	4,28	4,99	4,25	6,85
Minimální hodnota zkoušek	18,12396	418,21783	2,717894	379,66	379,66	9,06	418,22	10,18	2,72
Maximální hodnota zkoušek	20,12378	474,8334	3,114965	410,98	410,98	10,06	474,83	11,28	3,11

Tabulka 5 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 7 hodin přesušením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	20,00175	429,72577	2,716013	394,53	394,53	10	429,73	11,2	2,72
Směrodatná odchylka zkoušek	1,02531	45,04496	0,411148	12,15	12,15	0,51	45,04	0,58	0,41
Variační koeficient zkoušek	5,12608	10,48226	15,13793	3,08	3,08	5,13	10,48	5,2	15,1
Minimální hodnota zkoušek	18,70922	362,8356	2,068965	380,81	380,81	9,35	362,84	10,48	2,07
Maximální hodnota zkoušek	21,1963	482,23819	3,092155	413,84	413,84	10,6	482,24	11,92	3,09

Tabulka 6 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 9 hodin přesušením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	19,38593	423,92548	2,717634	384,78	384,78	9,69	423,93	10,86	2,72
Směrodatná odchylka zkoušek	0,8522	37,49532	0,322511	10,89	10,89	0,43	37,5	0,46	0,32
Variační koeficient zkoušek	4,39596	8,84479	11,86735	2,83	2,83	4,4	8,84	4,27	11,9
Minimální hodnota zkoušek	18,7033	363,91544	2,179035	376,84	376,84	9,35	363,92	10,46	2,18
Maximální hodnota zkoušek	20,66428	467,81439	3,039497	403,17	403,17	10,33	467,81	11,54	3,04

Tabulka 7 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 1 hodinu UV zářením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	19,62928	483,45703	3,22262	407,16	407,16	9,81	483,46	10,98	3,22
Směrodatná odchylka zkoušek	0,69819	19,97187	0,241722	8,54	8,54	0,35	19,97	0,39	0,24
Variační koeficient zkoušek	3,55689	4,13105	7,500806	2,1	2,1	3,56	4,13	3,51	7,5
Minimální hodnota zkoušek	18,9582	460,56381	2,936059	398,81	398,81	9,48	460,56	10,62	2,94
Maximální hodnota zkoušek	20,69124	504,83838	3,528697	420,9	420,9	10,35	504,84	11,58	3,53

Tabulka 8 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 3 hodiny UV zářením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	19,77352	449,36407	2,936598	399,68	399,68	9,89	449,36	11,07	2,94
Směrodatná odchylka zkoušek	0,39734	13,25396	0,095226	7,53	7,53	0,2	13,25	0,21	0,1
Variační koeficient zkoušek	2,00943	2,94949	3,242746	1,88	1,88	2,01	2,95	1,85	3,24
Minimální hodnota zkoušek	19,31876	434,49277	2,785551	389,94	389,94	9,66	434,49	10,84	2,79
Maximální hodnota zkoušek	20,36756	463,57196	3,036906	410,57	410,57	10,18	463,57	11,38	3,04

Tabulka 9 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 5 hodin UV zářením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	19,5399	486,34174	3,262466	404,11	404,11	9,77	486,34	10,94	3,26
Směrodatná odchylka zkoušek	0,55987	22,49778	0,266555	4,75	4,75	0,28	22,5	0,31	0,27
Variační koeficient zkoušek	2,86527	4,62592	8,170365	1,17	1,17	2,87	4,63	2,83	8,17
Minimální hodnota zkoušek	18,77856	453,00482	2,889719	400,3	400,3	9,39	453	10,52	2,89
Maximální hodnota zkoušek	20,08376	514,78857	3,62027	412,15	412,15	10,04	514,79	11,24	3,62

Tabulka 10 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 7 hodin UV zářením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	19,37904	478,87518	3,193434	398,97	398,97	9,69	478,88	10,84	3,19
Směrodatná odchylka zkoušek	0,49913	27,35283	0,278462	9,41	9,41	0,25	27,35	0,29	0,28
Variační koeficient zkoušek	2,57561	5,71189	8,719829	2,36	2,36	2,58	5,71	2,64	8,72
Minimální hodnota zkoušek	18,74416	442,97739	2,840567	386,89	386,89	9,37	442,98	10,48	2,84
Maximální hodnota zkoušek	20,04672	507,61499	3,471651	410,94	410,94	10,02	507,61	11,22	3,47

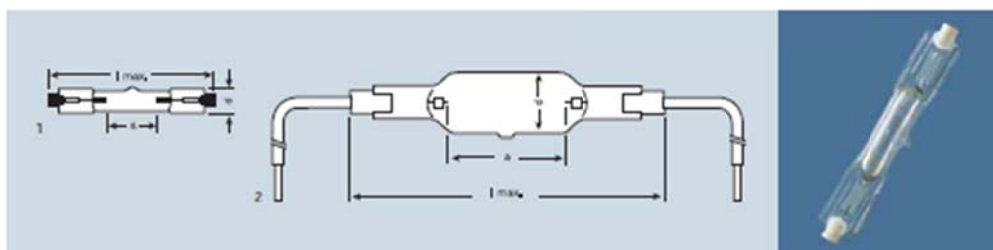
Tabulka 11 - vyhodnocení výsledků pevnosti a tažnosti poškozené 9 hodin UV zářením

STAT	Amax mm	Fmax N	W J	E MPa	E MPa	Amax %	Fmax N	t sec	W J
Počet zkoušek	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Průměrná hodnota zkoušek	19,12553	473,58383	3,092816	400,88	400,88	9,56	473,58	10,7	3,09
Směrodatná odchylka zkoušek	0,3234	29,71881	0,305151	12,85	12,85	0,16	29,72	0,17	0,31
Variační koeficient zkoušek	1,69095	6,2753	9,86646	3,2	3,2	1,69	6,28	1,58	9,87
Minimální hodnota zkoušek	18,81058	438,19501	2,749711	388,63	388,63	9,41	438,2	10,54	2,75
Maximální hodnota zkoušek	19,58006	511,24017	3,553163	420,33	420,33	9,79	511,24	10,94	3,55

UV lampa ULTRAMED 400

Výrobce: OSRAM

Vysokotlaké UV zářiče ULTRAMED®



Označení výrobku	EAN kód	W	V		UVA/W	UVB/W	λ [nm]	I_{max} [mW]	d [mm]		obr. č.
Vysokotlaké UV zářiče ULTRAMED®											
ULTRAMED 400	4050300224114	400	230	R7s	88	8	14	104 ¹⁾	33	25	1
ULTRAMED 1000	4050300021607	1000	230	KY10s	230	30	28	140	52	25	2
ULTRAMED 2000	4050300023908	2000	400	KY10s	490	60	28	196	105	10	2

Upozornění:
 správné používání těchto zářičů, odpovídající jejich funkci, je zaručeno pouze ve speciálních přístrojích, které jsou k tomu určeny. Správné používání proto může zajistit jedině výrobce příslušného přístroje.
 Zářiče ULTRAMED® vysílají UV záření o vysoké intenzitě, které může způsobit spálení pokožky a zánět spojivek. Proto nesmí přímé ani odražené nefiltrované záření dopadat na pokožku nebo do očí.

S těmito vysoce intenzivními vysokotlakými UV zářiči, které díky speciálním plnicím látkám vydávají velmi kvalitní záření v ultrafialovém rozsahu od 280 do 400 nm, lze při použití různých filtrů a reflektorů dosahovat velice vysoké účinnosti systému.

V uvedených kosmetických aplikacích je nutné používat vhodné filtry. Kompletní sortiment ULTRAMED® má schválení FDA.

Použití:

- Vysoká intenzita záření v rozsahu UVA umožňuje kosmetické opalování pokožky díky přímému pigmentování.
- Vyvážený podíl záření UVB zajistí vytváření nového pigmentování, aby bylo v závislosti na typu pokožky dosaženo dlouhotrvajícího hnědého zbarvení.

